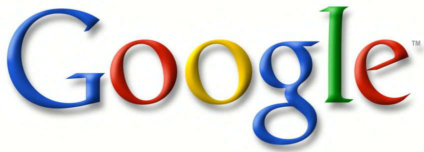
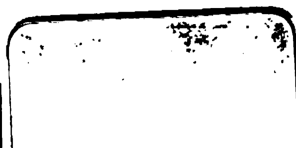














# ANNALES DES MINES,

OU

## RECUEIL DE MÉMOIRES

## SUR L'EXPLOITATION DES MINES,

### Et sur les Sciences qui s'y rapportent;

RÉDIGÉES PAR LE CONSEIL GÉNÉRAL DES MINES;

Publiées sous l'autorisation du Conseiller d'État, Directeur général des Ponts-et-Chaussées et des Mines.

---

## TOME DEUXIÈME.

---

ANNÉE 1817.

---

CHEZ TREUTTEL et WURTZ, Libraires, rue de Bourbon, N°. 17; et même Maison de commerce,

A LONDRES, 30 Soho-Square; et à STRASBOURG, rue des Serruriers, N°. 3.

1817.



DE L'IMPRIMERIE DE MADAME HUZARD
(née VALLAT LA CHAPELLE),
Rue de l'Éperon-Saint-André-des-Arts, N°. 7.

# AVERTISSEMENT.

Les *Annales des Mines* paraissent de *trois en trois mois*, par livraisons de sept à huit feuilles d'impression chacune, avec des planches. Voyez l'*Avertissement* placé au commencement du volume de 1816, formant le tome Ier. de la collection des *Annales des Mines*.

## AVIS AU RELIEUR.

Ce carton doit être placé en tête de la première livraison de 1817.

# RECHERCHES

*Tendantes à déterminer l'importance relative des formes cristallines et de la composition chimique dans la détermination des espèces minérales ;*

PAR F. S. BEUDANT.

Lu à l'Académie des Sciences le 17 février 1817.

Il y a eu depuis trente ans, entre les minéralogistes et les chimistes, de grandes discussions sur les principes d'après lesquels on devait se diriger dans la classification des minéraux et dans la détermination des espèces.

Les uns ont cru qu'il fallait prendre pour unique base le résultat de l'analyse chimique ; les autres ont préféré se guider d'après l'observation des formes cristallines : l'une et l'autre opinion a eu et a encore ses partisans (1).

D'autres ont pensé qu'on devait considérer, à-la-fois, la composition et la cristallisation.

Mais en adoptant cette espèce d'opinion in-

(1) La classification, fondée sur les caractères extérieurs, n'a jamais été complétement suivie par l'illustre professeur de Freyberg. On voit évidemment qu'il fait presque toujours concourir, à la formation d'une espece, l'observation de son analyse, et même de sa forme cristalline. D'ailleurs, cette méthode est tellement modifiée aujourd'hui par les considérations tirées des deux bases principales qui viennent d'être indiquées, qu'on peut la faire rentrer dans celles qui sont fondées sur l'analyse ou la cristallisation.

termédiaire, on est bientôt arrêté par une difficulté très-grande, par un nouveau problème aussi difficile à résoudre que le premier; en effet, il faut nécessairement déterminer l'importance relative que l'on doit donner aux caractères empruntés de l'analyse chimique, et à ceux qui sont fournis par la cristallographie, en les employant simultanément.

C'est, sinon pour résoudre entièrement cette question, du moins pour tenter de l'éclaircir, que j'ai entrepris les recherches dont je vais avoir l'honneur de rendre compte à l'Académie.

Mais, avant d'entrer dans le détail des expériences, il me paraît nécessaire, sur-tout d'après la divergence d'opinion que je viens d'indiquer, de rappeler d'abord tout ce qui a été fait relativement à la solution du problème, depuis qu'on a commencé à s'en occuper.

Il paraît que la première classification régulière des minéraux, d'après leur analyse chimique, est due à Bergman; il la publia, en 1782, dans son *Manuel du Minéralogiste*. On reconnut alors généralement la supériorité des caractères tirés de la composition, sur les caractères extérieurs vagues employés jusque-là, dont on a continué, il est vrai, de se servir, mais seulement pour diviser l'espèce en variétés.

Depuis, il a paru divers systèmes fondés plus ou moins complétement sur la composition, et où la méthode de Bergman a été modifiée d'après les connaissances chimiques successivement acquises.

Il se trouve cependant, dans tous ces systèmes, une longue série d'espèces, dont la chimie ne peut établir la distinction que d'une

manière bien vague; ce sont les composés terreux, dont le nombre augmente journellement : mais M. Berzélius, dans la nouvelle classification qu'il a proposée en 1815 (1), est parvenu à les classer plus méthodiquement, en considérant plusieurs terres (oxides d'aluminium, de silicium, etc.) comme faisant fonction d'acide à l'égard des autres. Sa méthode est, sans contredit, la plus ingénieuse et la moins imparfaite de toutes celles qui ont été fondées sur l'analyse chimique : sans doute de nouvelles recherches éclairciront les points où elle laisse encore à désirer.

En général, dans toutes les méthodes où l'on considère la composition comme le caractère le plus important pour établir la ressemblance ou la différence des minéraux, l'espèce minérale se trouve définie *une réunion de corps de même composition*. On ne peut cependant se dissimuler que, dans beaucoup de cas, les proportions des parties constituantes des minéraux étant variables, entre certaines limites qu'il est difficile de fixer, cette définition devient vague; et qu'on tombe dans l'arbitraire pour rapporter tel corps à telle ou telle espèce.

Vers l'époque où Bergman s'occupait de la composition des minéraux pour parvenir à les classer méthodiquement, Romé-Delisle, en comparant les cristaux d'une même substance, découvrit qu'ils se rapportaient tous à une ou à plusieurs formes simples, fondamentales, modifiées par des troncatures sur leurs angles ou

(1) *Mémoires de physique, de chimie et de minéralogie*, 4e. volume. Stockholm, 1815.

sur leurs bords, d'où résultaient de nouveaux plans plus ou moins étendus; mais il ne poussa pas plus loin cette idée, et ne sut pas l'appliquer à la détermination des espèces.

M. Haüy vint ensuite, et non-seulement il multiplia les observations des cristaux, mais il sut appliquer à-la-fois à la cristallographie les raisonnemens du physicien et les calculs du géomètre. Il est parvenu, par une méthode aussi ingénieuse qu'exacte, à démontrer que, dans chaque substance, toutes les formes cristallines se rattachaient à un seul système géométrique; que ce système était différent dans les corps différens, et qu'il était invariable dans toutes les variétés que leur ressemblance porte à réunir dans une même espèce. Il conclut, par conséquent, que la cristallisation était le caractère le plus sûr dont on puisse se servir dans la détermination des espèces.

De là est résultée une nouvelle classification où l'espèce minérale se trouve définie *une collection de corps, dont les molécules intégrantes sont semblables et composées des mêmes élémens en mêmes proportions.*

On voit que, d'après cette définition, les résultats de l'analyse chimique, et ceux de la cristallographie, sont pris à-la-fois en considération. Mais dans l'application on reconnaît que l'auteur accorde une très-grande prépondérance à la cristallographie, non par une prédilection particulière pour la science qu'il a pour ainsi dire créée, mais par suite d'un examen raisonné dans chaque espèce, du degré d'exactitude et de constance, tant des résultats de l'analyse chimique que de ceux de la cristallisation.

Cette préférence donnée aux caractères cristallographiques a été la source de grandes discussions, en ce qu'elle a conduit M. Haüy à séparer des corps que la chimie identifiait, et à en rapprocher d'autres que la chimie tendait à séparer. En un mot, les résultats de la cristallographie se sont trouvés souvent en opposition avec ceux de l'analyse. Tantôt les mêmes principes, à-peu-près en mêmes proportions, ont été reconnus dans des corps de cristallisations incompatibles; tantôt, au contraire, des principes, différens en nombre ou en proportions, se sont rencontrés dans des corps de cristallisations identiques (1).

Les cristallographes regardent les corps dont les formes dérivent d'un même système cristallin, comme appartenant exclusivement à la même espèce, et ceux dont les formes dérivent d'un système différent, comme devant constituer des espèces distinctes, quelle que soit d'ailleurs la composition. Les chimistes, au contraire, soutiennent que les corps de même composition appartiennent à la même espèce, et ceux de composition différente à des espèces distinctes, quelle que soit d'ailleurs la cristallisation.

Il appartenait à M. Haüy d'éclairer cette discussion; c'est ce qu'il s'est proposé de faire dans son tableau comparatif des résultats de la cristallographie et de l'analyse chimique, publié

---

(1) Il n'est pas question ici des *formes limites*, c'est-à-dire des formes régulières de la géométrie qui peuvent appartenir à des substances différentes, comme, par exemple, l'octaèdre régulier, qui appartient à-la-fois à la chaux fluatée, au diamant, au fer oxidulé, etc.

en 1809. Il y traite la question de l'importance relative des deux sortes de caractères, d'abord en général, et ensuite en particulier pour chaque espèce, en rapprochant et discutant les diverses analyses d'une même substance, et les comparant avec d'autres analyses faites sur des substances différentes. Il fait voir que dans tous les corps reconnus par tous les minéralogistes pour appartenir à la même espèce, il y a souvent des variations notables dans la composition. Il fait voir également que, dans certains cas, certains principes composans ont été évidemment fournis par la gangue au corps qui les renferme. Enfin, il prouve qu'il y a des substances dans lesquelles la chimie reconnaît les mêmes principes en mêmes proportions, et qui cependant diffèrent tellement les unes des autres, qu'on est absolument forcé de les séparer, lors même qu'on fait abstraction de leur cristallisation. Aussi ces substances, malgré l'analogie de composition, forment-elles plusieurs espèces distinctes l'une de l'autre dans les ouvrages mêmes qui ont pris la chimie pour base essentielle de la classification. Telles sont, par exemple, l'*amphigène* et le *feldspath adulaire*.

M. Haüy conclut de ces rapprochemens, qu'il faudrait nécessairement élaguer quelques principes, réputés accidentels dans diverses analyses (sur-tout parmi celles des substances terreuses), pour parvenir à avoir les vrais principes constituans du minéral qui en est l'objet. Mais ne voyant aucun moyen de discerner, dans l'état actuel de la chimie, ce qui est essentiel de ce qui est accidentel dans un corps, il pense que la cristallisation peut fournir un terme constant

de comparaison, autour duquel viendraient se rallier les corps dont l'analyse laisserait la classification indécise.

Ces conclusions, qui ont réuni l'assentiment d'un grand nombre de savans, n'ont cependant pas été adoptées généralement, et la question de l'importance relative des caractères chimiques et cristallographiques paraît encore diversement résolue. Tous les jours on cite des analyses particulières, d'après lesquelles on cherche à établir des espèces nouvelles aux dépens de celles qui sont indiquées par le système de cristallisation.

Les chimistes s'accordent bien à penser, avec M. Haüy, qu'il peut y avoir dans les corps des principes accidentels, qu'il faudrait éliminer pour avoir les principes vraiment constituans; mais ils remarquent que, dans beaucoup de cas, il faudrait, pour faire cadrer les résultats de l'analyse avec ceux de la cristallographie, éliminer des substances qui forment la moitié, les deux tiers du composé. Or, ils doutent que de telles proportions puissent être considérées comme accidentelles.

On voit donc que l'on n'est pas encore d'accord sur cette importante discussion; et c'est pour tenter de l'éclaircir que j'ai conçu l'idée des recherches suivantes.

On reconnaît généralement aujourd'hui que le même composé doit donner constamment les mêmes cristaux; mais la proposition inverse (que les mêmes cristaux soient toujours composés de même), qui paraît s'ensuivre au premier abord, n'est vraie qu'en théorie, c'est-à-dire dans les composés très-purs. Dans les minéraux,

au contraire, et même dans les corps formés dans nos laboratoires, elle se trouve souvent démentie par nos analyses.

Les minéralogistes expliquent ces différences de composition, en supposant des mélanges qui sont venus s'ajouter aux parties réellement constituantes; mélanges dont il est souvent impossible de déterminer les proportions, faute de connaître préalablement celles des principes essentiels.

Les chimistes, au contraire, ne reconnaissent point ces mélanges, ces parties composantes accidentelles, ou du moins ils en réduisent considérablement la supposition.

Il m'a semblé qu'un des moyens, non pas de résoudre le problème, mais d'y jeter quelques lumières, était de chercher, par des expériences directes sur les corps que nous pouvons composer ou décomposer à volonté, quelles étaient les limites des mélanges avec conservation de forme; c'est-à-dire, de chercher à quel point un composé défini pouvait être mélangé de parties étrangères, sans que le système de cristallisation qui lui est propre soit changé. Tel est l'objet des expériences que je vais décrire.

### *Mélange de sulfate de cuivre et de sulfate de fer.*

1re. SÉRIE D'EXPÉRIENCES. On sait, depuis longtemps, que le mélange de parties égales de sulfate de fer et de sulfate de cuivre cristallise en rhomboïde semblable à celui du sulfate de fer, c'est-à-dire, en rhomboïde dont les dimen-

sions peuvent être représentées par le rapport $\sqrt{7}$ à $\sqrt{10}$ entre les diagonales des faces. Mais ce fait, qui est déjà fort remarquable, ne détermine pas les limites des proportions, où le mélange cesse de prendre la forme rhomboïdale : j'ai donc été conduit naturellement à diriger sur ce point mes premières recherches.

Pour parvenir au but que je me proposais d'atteindre, j'ai fait des mélanges de sulfate de fer et de sulfate de cuivre en diverses proportions. Je les ai fait dissoudre dans l'eau, et ensuite cristalliser; le mélange à parties égales, par lequel j'ai commencé, m'a donné comme à l'ordinaire des cristaux rhomboïdaux, semblables à ceux du sulfate de fer; mais, en faisant varier successivement les quantités respectives des deux sels, je suis bientôt parvenu à des proportions telles, que la masse prenait, en cristallisant, la forme du sulfate de cuivre. Dès-lors, par quelques tâtonnemens, j'ai découvert la limite que je voulais connaître.

J'ai d'abord cru que je pouvais regarder les cristaux obtenus comme renfermant les sels en mêmes proportions que le mélange que j'avais fait dissoudre; mais ayant voulu m'en assurer directement par des analyses, je me suis bientôt aperçu qu'il n'en était pas ainsi, et que les proportions de leurs parties composantes variaient beaucoup en raison des divers degrés de concentration de la solution. Le sulfate de fer (le plus soluble des deux sels) restait toujours dans le liquide, proportionnellement en plus grande quantité que le sulfate de cuivre : j'ai donc été forcé d'analyser successivement tous les cris-

taux obtenus, pour connaître précisément les proportions des parties composantes (1).

Souvent, après avoir obtenu des cristaux de tel ou tel mélange, j'en ai conservé une partie pour l'analyse, et j'ai fait redissoudre et cristalliser le reste une ou plusieurs fois. Ces opérations faisaient varier plus ou moins les proportions relatives des deux sels, et, en général, après plusieurs cristallisations successives, la quantité de sulfate de fer diminuant à chaque fois, je finissais par obtenir des cristaux qui avaient la forme du sulfate de cuivre.

J'ai reconnu, par ces diverses expériences, que le sulfate de fer, quoique donnant sa forme au mélange, peut être en très-petite proportion, comparativement au sulfate de cuivre. Par exemple, 20 parties de sulfate de fer, et 80 de sulfate de cuivre, cristallisent facilement ensemble en rhomboïde, semblable à celui du sulfate de fer. Les cristaux sont d'un joli bleu céleste, tirant sur le vert; ils s'altèrent à l'air et se couvrent assez promptement d'un enduit jaunâtre. En faisant redissoudre ces cristaux

(1) Pour faire cette analyse, j'ai fait dissoudre les cristaux dans l'eau pure, et j'ai ajouté de l'ammoniaque. J'ai calculé les quantités de sulfate de fer d'après celles de l'oxide précipité, en partant de l'analyse de Kirwan, qui donne pour le sulfate de fer 28 pour 100 d'oxide.

J'observerai que, malgré que le protoxide de fer soit un peu soluble dans l'ammoniaque, il ne s'en trouvait pas de traces sensibles dans le liquide filtré, parce que l'ammoniaque n'était pas en excès. Cependant, dans le cas où le sulfate de fer était en très-petite quantité, j'ai cru nécessaire, pour l'apprécier sans erreur, de commencer par faire agir l'acide nitrique sur les cristaux.

altérés, il se précipite de l'oxide de fer; en filtrant et faisant cristalliser, on obtient de nouveau des cristaux rhomboïdaux, d'un bleu plus pur que les premiers, qui ne donnent guère à l'analyse que 15 pour 100 de sulfate de fer.

En faisant encore redissoudre et cristalliser, on peut obtenir des cristaux rhomboïdaux, qui ne renferment que 10 à 12 pour 100 de sulfate de fer; j'en ai même obtenu, soit par des cristallisations successives, soit par des mélanges directs, qui ne renfermaient que 9 pour 100 de ce sel. Cette proportion paraît être à-peu-près la limite où le mélange cesse de prendre la forme rhomboïdale; du moins, n'ai-je pas obtenu de cristaux dérivant de ce système de cristallisation, qui en renfermassent moins, tandis que j'ai obtenu des cristaux qui avaient la forme du sulfate de cuivre, quoique renfermant 7 centièmes de sulfate de fer.

Ces cristaux sont tous d'un bleu plus ou moins verdâtre, parfaitement transparens : ceux qui ne renferment que 9 à 12 centièmes de sulfate de fer, sont très-altérables à l'air (1).

---

(1) Dans les différens cas où le sulfate de fer est en très-petite quantité, il faut, pour obtenir des cristaux rhomboïdaux, que la solution soit concentrée à chaud, au point de cristalliser presque subitement, lorsqu'elle est abaissée à la température de l'atmosphère. J'ai souvent éprouvé que quand on laisse la solution s'évaporer lentement à l'air libre, les sels se séparent; il se forme des cristaux de sulfate de cuivre presque purs, et des cristaux de sulfate de fer renfermant plus ou moins de sulfate de cuivre. Je dois aussi prévenir que pour obtenir des cristaux qui renferment à-peu-près une proportion déterminée de sulfate de fer, il faut mettre dans le mélange une proportion un peu plus grande de ce sel.

## *Mélange de sulfate de zinc et de sulfate de fer.*

2e. SÉRIE D'EXPÉRIENCES. J'ai répété sur le sulfate de zinc les expériences que je venais de faire sur le sulfate de cuivre. J'ai employé du sulfate de zinc du commerce, qui renfermait 6 centièmes de sulfate de fer (1); je l'ai mélangé en diverses proportions avec le sulfate de fer, et j'ai analysé successivement les cristaux obtenus.

J'ai reconnu, de cette manière, que parties égales de sulfate de fer et de sulfate de zinc cristallisaient en rhomboïde semblable à celui du sulfate de fer; que 25 de sulfate de fer et 75 de sulfate de zinc, cristallisaient encore de même; et qu'enfin on pouvait abaisser la quantité de sulfate de fer jusqu'à 15 pour 100 de la masse totale, sans que le mélange cessât de cristalliser en rhomboïde. Les cristaux sont blancs verdâtres; la teinte verte est d'autant plus forte que la quantité de sulfate de fer est plus grande.

J'ai fait subir aussi plusieurs cristallisations successives aux cristaux que j'ai obtenus; mais, dans ce cas, le sulfate de zinc se séparait, et les nouveaux cristaux renfermaient souvent plus de sulfate de fer que ceux que j'avais employés.

(1) Pour connaître la quantité de sulfate de fer que renfermait ce sel, j'en ai fait dissoudre un certain poids dans de l'eau; j'ai filtré la solution, et je l'ai versée ensuite petit-à-petit dans une solution de potasse. J'ai calculé encore la quantité de sulfate de fer d'après celle de l'oxide précipité.

J'ai suivi le même mode d'analyse pour les cristaux que j'ai successivement obtenus.

Il m'a paru, jusqu'ici, que la plus petite quantité de sulfate de fer capable de donner la forme au sulfate de zinc, était d'environ 15 pour 100 : je n'ai pas obtenu de cristaux rhomboïdaux qui en renfermassent moins ; et, au contraire, j'ai obtenu des cristaux qui avaient la forme du sulfate du zinc, et qui renfermaient jusqu'à 10 pour 100 de sulfate de fer.

*Mélange de sulfate de zinc, de sulfate de cuivre et de sulfate de fer.*

3°. Série d'expériences. On vient de voir que le sulfate de cuivre exige au moins 9 centièmes de sulfate de fer pour cristalliser en rhomboïde, et que le sulfate de zinc en exige au moins 15. J'ai désiré savoir si, en réunissant ces trois sels, la quantité exigible du sulfate de fer varierait suivant le rapport des deux autres.

J'ai fait l'expérience en mêlant ensemble :

| | |
|---|---|
| Sulfate de cuivre. . . . . | 45,5 |
| Sulfate de zinc. . . . . . | 42,5 |
| Sulfate de fer. . . . . . | 12 |
| | 100 0 |

J'ai obtenu en effet des cristaux parfaitement homogènes, qui avaient la forme du sulfate de fer, et qui, à l'analyse, m'ont donné 11 pour 100 de ce sel. Mais je me suis aperçu que la cristallisation se faisait plus facilement que dans le cas où le sulfate de fer était mélangé seulement avec l'un des deux autres sels. D'après cela, j'ai essayé d'en diminuer encore la quantité, et j'ai reconnu qu'elle pouvait l'être considérablement ; en sorte que j'ai fini par obtenir

des cristaux qui avaient encore la forme du sulfate de fer, et qui renfermaient :

| | |
|---|---|
| Sulfate de zinc. . . . . . . | 65 |
| Sulfate de cuivre. . . . . . | 32 |
| Sulfate de fer. . . . . . . | 3 |
| | 100 |

Ce résultat remarquable me fit faire beaucoup d'expériences pour le vérifier ; et j'ai cru reconnaître qu'il était parfaitement exact.

Je rappellerai que le sulfate de zinc que j'employais renfermait 6 centièmes de sulfate de fer, et que cette quantité était loin de suffire pour que la masse prît en cristallisant la forme rhomboïdale, puisqu'il y a des cristaux de sulfate de zinc qui renferment 10 pour 100 de sulfate de fer. Or, il se présente ici un phénomène fort remarquable ; c'est qu'il suffit d'ajouter à ce mélange, qui ne pouvait affecter la forme rhomboïdale, quelques centièmes de sulfate de cuivre, pour qu'il en devienne susceptible. Ainsi, en mêlant ensemble 80 parties de sulfate de zinc du commerce, et 20 parties de sulfate de cuivre, j'ai obtenu des cristaux rhomboïdaux, comme le sulfate de fer, qui renfermaient :

| | |
|---|---|
| Sulfate de zinc. . . . . . . | 75 |
| Sulfate de cuivre. . . . . . | 21 |
| Sulfate de fer. . . . . . . | 4 |
| | 100 |

Je me suis aussi servi du sulfate de zinc que l'on prépare pour l'usage ordinaire des laboratoires, et qui renferme infiniment peu de sul-

fate de fer. Je l'ai mélangé avec $\frac{1}{3}$ de sulfate de cuivre pur, et j'ai encore obtenu des cristaux rhomboïdaux qui ne renfermaient que de 2 à 4 centièmes de sulfate de fer; j'en ai même obtenu qui ne m'ont donné que des traces de ce sel; mais, comme ils étaient en très-petite quantité, je ne puis guère compter sur ce résultat.

On doit remarquer que, dans les cristaux dont je viens de parler, la quantité de sulfate de zinc est très-grande. Toutes les fois que j'ai voulu la diminuer et augmenter beaucoup le sulfate de cuivre, j'ai obtenu des cristaux qui avaient la forme du sulfate de cuivre, quoiqu'ils renfermassent 6 à 8 centièmes de sulfate de fer.

Tous les cristaux que j'ai obtenus dans ces expériences, sont d'une couleur bleue céleste très-agréable, lorsqu'ils viennent d'être préparés: ils n'ont aucune teinte verdâtre qui puisse faire soupçonner la nature du sel qui donne la forme; mais ils se ternissent un peu à l'air. Ceux qui ne m'ont donné que quelques traces de sulfate de fer, étaient extrêmement altérables; car, quoique bien enfermés, leurs angles se sont émoussés, et leur surface s'est couverte de petites houpes soyeuses, blanches, probablement de sulfate de zinc.

Pour compléter les expériences que je venais de faire, je me suis procuré du sulfate de zinc et du sulfate de cuivre parfaitement purs. J'ai mélangé ces deux sels en diverses proportions, et je les ai fait dissoudre et cristalliser. Dans ce cas, je n'ai jamais obtenu de cristaux qui eussent la forme du sulfate de fer; ils affectaient celle du sulfate de cuivre ou celle du sulfate de zinc, suivant que l'un ou l'autre était en quantité pré-

pondérante. Dans le cas du mélange à parties égales, c'était la forme du sulfate de cuivre qui dominait. En faisant redissoudre les cristaux, où le sulfate de zinc était en grande proportion, et ajoutant une très-petite quantité de sulfate de fer, ou quelques gouttes d'une dissolution quelconque de fer, j'ai obtenu de nouveau des cristaux rhomboïdaux, comme dans les premières expériences : il me paraît donc constant que c'est la petite quantité de sulfate de fer qui détermine la forme.

4e. Série d'expériences. J'ai fait aussi des mélanges de divers autres sels entre eux; mais je n'en ai pas trouvé qui présentassent des résultats aussi remarquables que ceux que je viens de citer. La quantité de matière susceptible de donner la forme, ne va guère dans ce cas au-dessous de 50 pour 100.

Dans le cours de ces expériences, j'ai remarqué que les sels qui ont le même acide pour principe, sont susceptibles de se mélanger entre eux en plus grande proportion que les sels de même base. Ceux qui n'ont rien de commun, ni par la base ni par l'acide, ne se mélangent qu'en très-petite quantité. Ces différens mélanges donnent lieu à quelques phénomènes particuliers, qui se rattachent à un autre genre de travail dont je m'occupe.

### *Résumé et conclusions.*

En résumant les résultats des expériences que je viens de rapporter, on voit :

1°. Que dans un mélange de sulfate de fer et de sulfate de zinc, il suffit qu'il y ait seulement 15 centièmes de sulfate de fer pour que

toute la masse prenne, en cristallisant, la forme rhomboïdale de ce sel;

2°. Que dans un mélange de sulfate de cuivre et de sulfate de fer, il suffit qu'il y ait seulement 9 à 10 centièmes de ce dernier sel pour que les cristaux résultans affectent encore la forme rhomboïdale qui lui est propre;

3°. Que dans un mélange, formé principalement de sulfate de zinc et de sulfate de cuivre, réunis dans la proportion d'environ trois parties du premier contre une du second, il suffit qu'il se trouve 2 à 3 centièmes de sulfate de fer, pour que la masse totale prenne en cristallisant la forme rhomboïdale de ce sel.

Ces résultats, considérés dans leur ensemble, conduisent nécessairement aux conclusions suivantes, qui me paraissent d'une très-grande importance pour la classification des substances minérales.

Dans un produit chimique, ou dans une substance minérale naturelle, où rien ne peut faire présumer un mélange mécanique (1), il peut exister un composant qui n'y soit pas en proportion définie, qui ne s'y rencontre même qu'en très-petite quantité, et qui cependant, loin de pouvoir être regardé comme accidentel, comme on le fait assez ordinairement dans les recherches d'analyses chimiques, exerce une influence très-grande sur les propriétés du composé, puisqu'il peut lui donner sa forme cristalline, caractère auquel on est forcé d'accorder une grande im-

(1) Je dis mélange mécanique, pour exclure le grès cristallisé dans lequel on voit évidemment les grains de quartz arénacé, qui ont été agglomérés par le carbonate de chaux qui cristallisait au milieu d'eux.

portance, et qui est au moins celui dont l'identité ou la différence entraîne le plus habituellement l'identité ou la différence de la plupart des autres.

Réciproquement, un composé chimique, ou un minéral, susceptible d'une cristallisation dépendante de sa composition essentielle et définie, peut être mélangé d'un ou de plusieurs principes étrangers à sa composition, non pas seulement en petite quantité, mais même dans une proportion extrêmement considérable, sans que pour cela sa forme cristalline, ou du moins son système cristallin, en soit altéré en aucune manière.

On remarquera sans doute que j'applique ces deux conclusions, non-seulement aux produits chimiques, mais encore aux minéraux.... Je ne pense pas qu'on puisse contester cette application, car tout nous porte à croire que les mêmes circonstances ont dû se rencontrer très-souvent dans la nature.

Au reste, si c'est une supposition, une hypothèse, il me semble qu'elle explique parfaitement cette incohérence que l'on remarque si fréquemment entre les résultats de l'analyse minérale et ceux de la cristallographie. Tantôt des minéraux de cristallisations incompatibles ont été trouvés composés des mêmes élémens, presque en mêmes proportions; tantôt d'autres minéraux, de cristallisations identiques, ont paru, aux plus habiles chimistes, composés de principes différens, par leur nombre ou par leurs proportions.

Il n'y a plus rien là d'extraordinaire, si l'on veut considérer ces minéraux comme des mé-

langes, dans lesquels les principes qui ont déterminé la forme et tous les autres caractères, subsistent, il est vrai, mais sont plus ou moins entremêlés de diverses substances étrangères, dont la nature et la quantité varient suivant le gisement, suivant la nature des masses avoisinantes et les circonstances de formation. Mais nos expériences suffisent pour faire concevoir (ce qui est bien important), que la proportion de ces substances étrangères peut quelquefois être très-forte. Elles restent, il est vrai, subordonnées au composé défini dont les cristaux conservent la forme; mais le plus souvent elles en masquent tellement les principes dans l'analyse, qu'il est impossible aux chimistes, avec nos moyens actuels, de les distinguer.

Maintenant, puisque les produits chimiques de mes expériences sont des mélanges ou des réunions de plusieurs sels, puisque les minéraux dans lesquels l'analyse est si peu d'accord avec la cristallisation, peuvent être regardés comme des mélanges ou des réunions de plusieurs minéraux, comment doit-on les classer? car on sait qu'il faut nécessairement opter entre les indications de la chimie et celles de la cristallographie, qui conduisent à des résultats de classification si différens.

Considérons d'abord uniquement les cristaux salins des expériences que j'ai rapportées. On reconnaît, par l'analyse, qu'ils sont composés d'acide sulfurique, d'oxide de cuivre ou d'oxide de zinc, ou des deux à-la-fois, et d'oxide de fer. Le chimiste pourrait d'abord prononcer que ce sont des sulfates doubles et triples de cuivre, de zinc et de fer; mais sachant que le sulfate de

cuivre, le sulfate de zinc et le sulfate de fer peuvent se trouver ensemble dans une même solution, sans se décomposer; connaissant d'ailleurs, pour chacun de ces sels, la proportion constante qui existe entre l'acide et la base, il cherchera si l'acide sulfurique obtenu suffit pour saturer à-la-fois les oxides de cuivre, de zinc et de fer; s'il reconnaît qu'il est en proportion convenable, il regardera ces sels comme des mélanges de sulfate de cuivre, de sulfate de zinc et de sulfate de fer.

Pour les classer (en faisant abstraction de la cristallisation), le chimiste ne pourra s'attacher qu'à la considération de la substance dominante; mais il se présentera des cas où les proportions des substances différentes étant égales, il sera forcé de ranger le mélange dans toutes ces espèces à-la-fois, n'ayant aucune raison de le placer dans l'une plutôt que dans l'autre. Il résultera de là une complication, un désordre réel dans la méthode; car, par exemple, un mélange de six à huit sels différens, en partie à-peu-près égales, comme j'en ai obtenu, se trouverait à six ou huit places différentes; et pour en revenir aux différens sels de mes expériences, aucun d'eux ne serait classé dans le sulfate de fer, parce que ce sel ne s'y montre qu'en une proportion très-faible.

Si, d'un autre côté, on raisonnait uniquement d'après la cristallisation, tous mes sels se trouveraient évidemment classés avec le sulfate de fer; mais on tomberait alors dans l'inconvénient grave de désigner sous le même nom, et de réunir dans une même espèce, des corps, semblables à la vérité par leur forme, mais ayant

beaucoup de propriétés très-différentes, puisque les sels qui renferment 85, 90, 97 centièmes de sulfate de cuivre et de zinc, se trouveraient confondus avec le sulfate de fer pur, et n'en seraient distingués, tout au plus, qu'en y ajoutant l'épithète *mélangé*.

En comparant la manière de raisonner du chimiste et du cristallographe, on ne peut s'empêcher de reconnaître à celle-ci un avantage marqué sur la première. En effet, le chimiste ne s'est décidé à regarder le sel comme un composé de plusieurs sels connus, et non comme un sel double ou triple, que par la conformité entre les proportions d'acide et celles qu'exige la saturation de chacune des bases : ce qui pourrait n'être qu'une présomption. Le cristallographe, au contraire, en prononçant que c'était un sulfate de fer mélangé, s'est fondé sur une analogie appuyée sur des observations constantes. On sait en effet que, dans nos laboratoires, les composés semblables cristallisent de même, et que les composés différens se distinguent par une cristallisation différente. Par conséquent, si l'addition d'un nouveau principe à un composé cristallisable connu, ne change pas sa cristallisation, on conclut qu'il n'y a qu'un simple mélange ; si, au contraire, les formes des cristaux produits sont différentes, on conclut qu'il y a combinaison. Ces conclusions sont encore constatées par la variabilité des principes dans le premier cas, et leur limite dans le second.

Chacune des méthodes de classification indiquées pour nos sels, présente de grands inconvéniens. Dans l'une on réunit au sulfate de cuivre ou au sulfate de zinc, des sels qui affec-

tent la forme du sulfate de fer; dans l'autre, on donne le nom de sulfate de fer à des sels composés en plus grande proportion de sulfate de cuivre et de sulfate de zinc.

Il me semble qu'on peut éviter ces incohérences en suivant une marche analogue à celle adoptée par plusieurs minéralogistes pour classer les *cristaux épigènes*, qui sont le résultat d'un changement de nature d'un corps déjà cristallisé sans altération de sa forme. On leur donne une double place dans la méthode, d'abord dans l'espèce à laquelle le cristal appartenait primitivement, et dont il conserve encore la forme, et en outre avec l'espèce dont il a actuellement la composition.

De même tous les sels de mes expériences devront être classés dans le sulfate de fer dont ils ont la forme. Les variétés dans lesquelles le sulfate de cuivre ou le sulfate de zinc ne seront pas, l'un ou l'autre, plus abondans que le sulfate de fer, n'auront aucune autre place dans la méthode; elles seront considérées comme des sulfates de fer mélangés. Mais les sels dans lesquels j'ai reconnu des sulfates de cuivre ou de zinc, en plus grande proportion que le sulfate de fer, seront classés d'abord dans le sulfate de fer qui leur donne la forme, et ensuite dans le sulfate de cuivre ou le sulfate de zinc qui y sont en quantité prédominante.

Venons maintenant aux minéraux dont, comme nous l'avons déjà dit, les analyses sont si variables, et dans lesquels on a droit de présumer, d'après mes expériences, qu'il peut se trouver des substances étrangères mélangées dans une proportion très-considérable.

Si l'on adopte pour les sels de mes expériences le double mode de classification que je viens d'indiquer, il n'y a aucune raison pour ne pas l'appliquer aussi aux minéraux, que les incohérences entre les résultats de l'analyse font regarder comme mélangés.

Mais il y a une différence immense entre nos sels mélangés et les minéraux mélangés. Dans les premiers, les principes que le chimiste y reconnaît, ont la faculté de se combiner entre eux dans des proportions définies, de former des composés qui sont déjà bien connus par des analyses et des synthèses répétées, et dont les formes cristallines ont été ou peuvent être déterminées. Ces principes peuvent donc être liés entre eux suivant ces compositions définies pour reformer les substances composées qui sont mélangées au sel qui donne la forme. Le chimiste sait donc, non-seulement quels sont les *élémens* qui existent dans le sel qu'il vient d'analyser, mais encore quelles sont les *espèces salines* connues qui entrent dans ce mélange d'espèces.

Dans les minéraux, au contraire, il n'a jamais, ou presque jamais, cet avantage; car, excepté quelques sels qui se rencontrent dans la nature, aucun minéral n'a pu être composé dans nos laboratoires. Nous ne connaissons la composition des substances naturelles que par nos analyses; et ces analyses varient dans la même espèce, ou sont semblables dans des espèces différentes. Nous ne connaissons donc pas les proportions définies des combinaisons doubles ou triples des différens élémens des minéraux, du moins du plus grand nombre. Pour les terres, par exemple, on n'a pu encore déterminer les

proportions définies dans lesquelles elles peuvent se combiner 2 à 2, 3 à 3 ou davantage; et cependant il y a près de la moitié des substances minérales dans lesquelles l'analyse ne trouve que des terres. Il nous est donc impossible, dans la plupart des minéraux, que l'analyse nous porte à regarder comme mélangés, de lier entre eux les élémens pour reformer les substances qui ont concouru à les former, et nous sommes forcés de renoncer pour eux au mode de double classification adopté pour les sels de nos expériences.

Cependant il est quelques espèces minérales qui paraissent se prêter à cette recomposition des substances qui y sont mélangées. Prenons pour exemple le cuivre gris. Les analyses de cette substance présentent un grand nombre de principes différens, variables par leur nature et leurs proportions dans les échantillons divers. Ainsi, Klaproth a obtenu pour divers cuivres gris cristallisés, les résultats suivans. (Beitrage, t. IV, pag. 61, 71, 73.)

| CUIVRE GRIS de Saint-Wenzel. | | CUIVRE GRIS de Zilla. | | CUIVRE GRIS de Kapnick. | |
|---|---|---|---|---|---|
| Cuivre........ | 25,50 | Cuivre........ | 37,50 | Cuivre........ | 37,75 |
| Soufre........ | 25,50 | Soufre........ | 21,50 | Soufre........ | 28 |
| Fer........ | 7 | Fer........ | 6,50 | Fer........ | 3,25 |
| Antimoine... | 27 | Antimoine... | 29 | Antimoine.... | 22 |
| Argent........ | 13,25 | Argent........ | 3 | Zinc........ | 5 |
| Perte... | 1,75 | Perte... | 2,50 | Arg. et mang. | 0,25 |
| | | | | Perte... | 3,75 |
| | 100,00 | | 100,00 | | 100,00 |

En partant de la composition comme du cuivre pyriteux, du cuivre sulfuré, de l'antimoine sulfuré, etc. (1), on pourra partager les élémens de ces analyses entre plusieurs composés connus.

---

(1) Proportions des composés à-peu-près définis, qui ont servi à faire les calculs :

*Cuivre pyriteux, par Gueniveau.*

| | |
|---|---|
| Cuivre | 30,35 |
| Fer | 32,65 |
| Soufre | 36 |
| Perte | 1 |
| | 100,00 |

*Cuivre sulfuré, par le même.*

| | |
|---|---|
| Cuivre | 74,5 |
| Soufre | 20,5 |
| Oxide de fer | 1,5 |
| Perte | 3,5 |
| | 100,0 |

*Antimoine sulfuré, par Bergman.*

| | |
|---|---|
| Antimoine | 74 |
| Soufre | 26 |
| | 100 |

*Argent sulfuré, par Klaproth.*

| | |
|---|---|
| Argent | 85 |
| Soufre | 15 |
| | 100 |

Ainsi, on trouvera, pour le cuivre gris de Saint-Wenzel,

| | | | |
|---|---|---|---|
| Cuivre pyriteux.......... | 21,224 | Cuivre..... | 6,506 |
| | | Fer........ | 7 |
| | | Soufre..... | 7,718 |
| Cuivre sulfuré........... | 24,221 | Cuivre .... | 18,994 |
| | | Soufre..... | 5,227 |
| Argent antimonié sulfuré... | 22,273 | Argent .... | 13,250 |
| | | Antimoine. | 5,368 |
| | | Soufre..... | 3,655 |
| Antimoine sulfuré........ | 29,232 | Antimoine. | 21,632 |
| | | Soufre..... | 7,600 |
| Soufre isolé (1)......... | 1,300 | | |
| Perte........... | 1,750 | | |
| | 100,000 | | |

Or, la forme qu'affecte le mélange est celle du cuivre pyriteux (le tétraèdre régulier); elle est incompatible avec celle du cuivre sulfuré, de l'argent antimonié sulfuré, de l'antimoine sulfuré : donc on pourrait ranger ce mélange dans le cuivre pyriteux. Il n'aurait pas d'autre place dans la méthode, d'après les principes que nous avons posés lors de la classification de nos

*Argent antimonié sulfuré, par Thénard.*

| | |
|---|---|
| Argent.............. | 58 |
| Antimoine........... | 23,50 |
| Soufre.............. | 16 |
| Perte........ | 2,50 |
| | 100,00 |

(1) Cette petite quantité de soufre peut être répartie sur tous les sulfures; dès-lors, pour chacun d'eux, elle sera si petite, qu'elle se trouvera dans le cas des erreurs possibles d'expériences.

sels, parce qu'aucune autre substance du mélange n'est notablement prépondérante.

Des recherches semblables donneront, pour le cuivre gris de Zilla, la composition suivante :

| | | | |
|---|---|---|---|
| Cuivre pyriteux.......... | 19,708 | Cuivre..... | 6,042 |
| | | Fer........ | 6,500 |
| | | Soufre..... | 7,166 |
| Cuivre sulfuré........... | 17,236 | Cuivre..... | 13,506 |
| | | Soufre..... | 3,730 |
| Argent antimonié sulfuré... | 5,042 | Argent..... | 3 |
| | | Antimoine. | 1,215 |
| | | Soufre..... | 0,827 |
| Antimoine sulfuré....... | 37,562 | Antimoine. | 27,785 |
| | | Soufre..... | 9,777 |
| Cuivre métallique......... | 17,740 | | |
| Perte........... | 2,500 | | |
| | 99,788 | | |

De même pour le cuivre gris de Kapnick, on obtiendra,

| | | | |
|---|---|---|---|
| Cuivre pyriteux......... | 9,854 | Cuivre..... | 3,021 |
| | | Fer........ | 3,250 |
| | | Soufre..... | 3,583 |
| Cuivre sulfuré........... | 44,285 | Cuivre..... | 34,729 |
| | | Soufre..... | 9,556 |
| Antimoine sulfuré....... | 29,743 | Antimoine. | 22 |
| | | Soufre..... | 7,743 |
| Zinc sulfuré............. | 6,562 | Zinc sulfuré | 5 |
| | | Soufre..... | 1,562 |
| Soufre isolé............. | 5,556 | | |
| Argent et manganèze.. | 0,250 | | |
| Perte.......... | 3,750 | | |
| | 100,000 | | |

Dans ces deux variétés, la forme cristalline appartient encore au cuivre pyriteux ; de sorte

qu'on pourrait aussi les placer dans cette espèce; mais la première pourrait être rangée en outre dans l'espèce antimoine sulfuré dont elle renferme 37 pour 100 (près de deux fois la substance qui donne la forme), et la seconde dans le cuivre sulfuré dont elle renferme 44 pour 100 (près de cinq fois la substance qui donne la forme).

J'ai préféré prendre mon exemple dans le cuivre gris, parce que cette substance m'a paru se prêter mieux que toute autre à l'application de mon raisonnement; mais la forme cristalline étant ici le tétraèdre régulier, forme limite qui peut appartenir à plusieurs combinaisons différentes, il devient impossible de prononcer affirmativement d'après la forme des cristaux, sur l'espèce dominante dans le mélange. Aussi, quoique la discussion que nous venons d'établir semble favoriser l'opinion de Romé de Lisle, qui regardait le cuivre gris comme n'étant que du cuivre pyriteux mélangé, il est peut-être plus sage de conserver encore le cuivre gris comme espèce, d'après certains caractères minéralogiques qu'il présente.

Il serait possible de citer encore quelques minéraux dont les analyses fussent susceptibles d'une semblable discussion; mais le nombre en serait bien borné. Pour tous les autres, et notamment pour toutes les substances terreuses, comme je l'ai déjà dit, l'analyse ne nous indique pour parties composantes que des terres, dont les combinaisons ne sont nullement définies *à priori* : nous ne pouvons donc associer les élémens pour trouver les espèces composantes du corps analysé. En un mot, l'analyse ne nous donne ici que

les *principes composans* et non les *espèces composantes*. Ainsi, lorsque les incohérences des résultats d'analyses font présumer qu'il y a mélange, ce qui a presque toujours lieu, la chimie, dans son état actuel, ne peut déterminer quels sont les principes combinés, et quels sont les principes simplement mélangés; et d'autant plus que la considération des proportions les plus considérables, doit être maintenant entièrement écartée, puisque mes expériences font voir qu'il peut exister des composés dans lesquels les 85, 90, et même les 97 centièmes des principes soient à l'état de mélange.

Il ne reste donc au minéralogiste, pour se guider dans la classification de ces minéraux, que le système cristallin qu'ils sont susceptibles d'affecter. Nous devons nous tenir strictement à ce caractère jusqu'à ce que des combinaisons définies des différentes terres entre elles, puissent nous indiquer, d'une manière certaine, que plusieurs de ces corps sont susceptibles d'une double classification.

---

MM. Haüy, Vauquelin et Brochant, ayant été chargés par l'Académie des Sciences d'examiner le mémoire ci-dessus, ont soumis leur rapport à l'Académie dans la séance du 10 mars.

Parmi les échantillons de sels cristallisés, provenant de ses expériences, que M. Beudant avait présentés à l'Académie, et qui ont été remis aux commissaires, M. Vauquelin a choisi celui qui avait rapport à la 3ᵉ. série d'expériences, et dont, par conséquent, il était le plus important de bien constater la nature, puisque le sulfate de fer devait y être moins abondant que dans tous les autres; l'ayant analysé avec soin, il y a trouvé à-peu-près les mêmes proportions que celles annoncées par M. Beudant.

MM. Haüy et Brochant ont examiné avec soin les formes

de tous ces cristaux, et ils ont constaté que toutes appartenaient au système rhomboïdal propre au sulfate de fer; et la mesure des angles ne leur a fait reconnaître aucune différence sensible.

Aussi les commissaires ont déclaré que les résultats annoncés par M. Beudant leur avaient paru tout-à-fait constans.

Ils ont également examiné les conséquences auxquelles l'auteur a été conduit, et qui étaient l'objet principal de son mémoire; et ils n'ont pu se refuser à les approuver.

Mais la plus remarquable de ces conséquences, et pour ainsi dire la conclusion finale du mémoire, ayant pour objet d'augmenter encore la prédominance que beaucoup de minéralogistes accordent aujourd'hui aux caractères cristallographiques dans la classification des espèces minérales, les commissaires ont jugé devoir répondre à une objection que M. Beudant n'a traitée qu'imparfaitement, et qui tendrait à faire tirer de ses expériences une conclusion absolument contraire, c'est-à-dire, à donner une grande défiance pour les caractères cristallographiques.

Cette objection, en effet, s'était présentée à l'esprit de plusieurs personnes qui avaient entendu le mémoire de M. Beudant à l'Académie : comme il est à présumer qu'il peut en être de même à la lecture, nous pensons qu'on nous saura gré de publier ici cette partie du rapport des commissaires.

« Puisque, dira-t-on, un sel, un sulfate de cuivre, par » exemple, peut recevoir la forme cristalline du sulfate de » fer par l'addition d'un dixième de son poids de ce sel, la » cristallisation est donc un caractère bien peu certain et » bien trompeur, puisqu'elle nous porterait à nommer sul- » fate de fer un sel qui aurait d'ailleurs tous les autres ca- » ractères et propriétés du sulfate de cuivre, et qui, cer- » tainement dans les arts, pourrait être appliqué au plus grand » nombre des usages de ce dernier sel, et nullement à ceux » du sulfate de fer.......... Il semble donc que, loin de » confirmer la grande prépondérance que la cristallographie a » acquise dans la détermination des espèces minérales, comme » M. Beudant l'a conclu, ses expériences tendraient, au » contraire, à nous inspirer une grande défiance de ses résultats.

» L'objection est spécieuse, mais il est facile d'y répondre : » l'indication du cristallographe n'est ici nullement erronée; » ce sel, qu'il nomme sulfate de fer, contient bien réellement

» du sulfate de fer, pourvu de presque toutes ses propriétés » principales, et il a rapporté ce sel à l'espèce qui y domine » réellement, non par sa quantité, mais par ses caractères.

» Qu'arrive-t-il maintenant dans les minéraux? le cris» tallographe reconnaît un système cristallin entièrement » distinct de tous les autres connus, par exemple celui du » feldspath, et il en forme l'espèce *feldspath* : dès-lors, » toutes les fois qu'il rencontre dans un minéral toutes les » formes dépendantes de ce système de cristallisation, il » rapporte ce minéral à l'espèce *feldspath*, à laquelle ce » système est propre; et en cela il ne fait, si l'on veut, » autre chose que de prononcer *qu'il y a là du feldspath*, » de même que pour le sel ci-dessus il prononcerait, *il y a* » *là du sulfate de fer*, et la certitude est égale et entière » de part et d'autre.

» Il est vrai que le chimiste vient ensuite, et démontre, » par ses analyses, que ce sulfate de fer diffère des autres » sulfates de fer, et ce feldspath des autres feldspaths, par la » présence d'un principe étranger en quantité très-considé» rable. Sans doute cette nouvelle indication, que le cris» tallographe ne pouvait obtenir, est extrêmement importante, » et produit un très-grand changement dans l'idée qu'on » doit se former de la nature de la substance observée; mais » elle n'altère en aucune manière la certitude du premier » jugement : il est toujours vrai qu'il y a, dans le sel observé, » du sulfate de fer; et dans le minéral observé, du feldspath: » il y a, de la part du cristallographe, détermination incom» plète de la nature du minéral; mais il n'y a aucune » erreur.

» Si maintenant on suit les conséquences de cette dé» couverte, que la chimie fait d'un principe étranger dans » les deux substances citées, on verra qu'elles sont très» différentes dans l'un et l'autre cas.

» Dans le sulfate de fer, elle reconnaît la présence d'un » autre composé parfaitement défini, d'une autre espèce bien » connue, bien déterminée, en un mot, du sulfate de cuivre; » et cette découverte nous force à ranger ce sulfate de fer » avec le sulfate de cuivre; mais on a vu qu'elle ne pouvait » pas nous empêcher de le classer également avec le sulfate » de fer.

» Dans le feldspath, au contraire, le chimiste ne peut faire » autre chose que de reconnaître que les terres composantes

» sont, dans le minéral observé, dans des proportions peut-
» être très-différentes que dans tel et tel autre feldspath;
» mais il ne peut prononcer quel est l'autre composé, l'autre
» espèce qui est ici réunie au feldspath; il ne peut donc nous
» conduire à aucun autre classement : d'ailleurs, quand il
» y réussirait, il n'en serait pas moins toujours vrai que
» cette autre espèce serait ici réunie avec l'espèce *feldspath*,
» que le minéralogiste serait toujours fondé à dire *qu'il y a
» là du feldspath*, et à ranger le minéral également à la suite
» de l'espèce *feldspath*, sans même avoir, comme pour les
» sulfates mélangés, l'alternative d'une autre espèce à laquelle
» il pût la rapporter.....

» Donc il ne résulte nullement, de l'objection ci-dessus,
» que les indications de la cristallographie, dans la déter-
» mination des espèces, soient erronées; et l'exemple même
» des sels de M. Beudant tend, au contraire, à prouver que
» toutes les découvertes futures de la chimie ne pourront
» aboutir qu'à nous faire connaître qu'il existe dans le mi-
» néral observé une autre espèce que la forme n'a pu y faire
» deviner, mais non que l'espèce que la cristallographie y
» avait reconnue et à laquelle elle l'avait rapportée, n'y existe
» pas. »

Les commissaires ont terminé leur rapport en déclarant que les questions traitées par M. Beudant se rattachent aux bases les plus fondamentales de la minéralogie, que les résultats nouveaux et intéressans qu'il a obtenus leur ont paru devoir y jeter une grande lumière, et mériter à-la-fois l'attention du chimiste et celle du cristallographe; enfin, que les raisonnemens qu'ils lui ont suggérés et les conséquences qu'il en a tirées leur ont paru très-probables; ils ont proposé que le mémoire de M. Beudant obtînt l'approbation de l'Académie, et fût mis au nombre de ceux qui doivent être imprimés dans le Recueil des savans étrangers.

L'Académie royale des Sciences a adopté le rapport et les conclusions.

---

# NOTE

*Sur la* FONTE D'ESSAI DE MINERAIS DE PLOMB, *exécutée en 1813, à la fonderie centrale de Conflans (Mont-Blanc), sous la conduite de M. l'Ingénieur des mines* HÉRAULT.

DEPUIS long-temps le Conseil des Mines s'était occupé à réparer l'ancienne saline de Conflans, dépendante de l'École pratique des Mines, créée dans le département du Mont-Blanc (aujourd'hui Savoie), avec l'espoir d'y former une *fonderie centrale*, où l'on aurait porté les minerais trouvés dans les montagnes environnantes, à l'instar de celle que le baron Diétrich avait projeté d'établir dans les Pyrénées.

Cette ancienne saline, placée à 42 kilomètres (10 lieues) au levant de Chambéry, au confluent de l'Isère et de l'Arly, était parfaitement située pour recevoir non-seulement les minerais de cette partie des Alpes, résultant des *exploitations régulières* dirigées par l'École des Mines, mais même ceux provenant des *extractions isolées* faites par les montagnards qui les y auraient apportées.

On aurait fait l'essai de ces minerais à la fonderie centrale, et on en aurait sur-le-champ compté la valeur aux montagnards, d'après un tarif basé sur leur richesse, en défalquant uniquement les frais de préparation et de fonte. Il en serait résulté qu'une grande quantité de minerais, de nature différente, situés sous

des glaciers ou dans des lieux inabordables la majeure partie de l'année, seraient devenus utiles, et auraient donné le moyen d'admettre des mélanges pratiqués avec succès en pays étrangers, et dont on a si souvent reconnu l'avantage en France pour les minerais de fer; mais où l'on a fait bien peu d'essais en grand pour ceux de *plomb* et de *cuivre*.

La *fonderie centrale*, placée dans les anciens bâtimens de la saline, a été établie par les soins du directeur de l'École pratique, M. Schriber, réunis à ceux des professeurs et des ingénieurs attachés à l'École; on y a construit des fourneaux à *manche*, *écossais* et à *réverbère*, avec une grande *machine soufflante à cylindre*, et on a commencé à y fondre des minerais de plomb pendant l'été de 1813.

Cette fonte d'essai n'a pas été aussi avantageuse qu'eût été une seconde, à raison des fourneaux qui, étant neufs, ont absorbé une partie du plomb, et du défaut d'habitude des fondeurs; mais les difficultés qui se sont présentées pendant cette première fonte pouvant offrir des résultats utiles aux exploitans qui se trouveraient dans des circonstances analogues, nous allons donner l'extrait du rapport rédigé par M. l'ingénieur des mines Hérault, sous la conduite duquel elle a été exécutée.

G. L.

*Fonte d'essai à la fonderie centrale de Conflans.*

Il n'est arrivé aucun accident pendant la durée de la fonte d'essai exécutée à la fonderie centrale de Conflans en 1813; la *pierre des four-*

*neaux* a en général bien résisté à l'action du feu (1) : les *machines soufflantes* ont bien marché, et ont donné plus de vent qu'on n'en avait besoin; seulement on a eu quelque peine au commencement à familiariser les fondeurs avec ce genre de machines, et à les accoutumer à se servir de l'espèce d'air qu'il produit; ce qui est provenu principalement de la disposition où ils étaient à en employer beaucoup plus qu'il ne fallait; en sorte qu'au premier raffinage avec le fourneau de coupelle, on fut d'abord incommodé par la fumée, et le plomb coula quelquefois avec la *litharge* et dérangea la voie préparée pour l'écoulement de cette dernière : au *fourneau à manche*, la fusion s'opérait d'abord avec trop de rapidité, les crasses arrivaient trop promptement dans le bassin, et la séparation du plomb d'avec les autres substances fondues ne pouvait pas avoir lieu aussi complétement qu'à l'ordinaire; mais on a remédié facilement à ces divers inconvéniens, en n'employant pour chaque fourneau qu'une quantité de vent beaucoup moins grande que celle dont on se sert à Pesey, dans les mêmes circonstances, ce qui prouve évidemment l'effet supérieur de *l'air sec* que donnent les *soufflets à cylindres* sur *l'air humide* qu'on obtient des *trompes* (2).

(1) Ce sont des grès granitiques micacés.

(2) Indépendamment de l'avantage réel de l'air sec sur l'air humide, qui a été reconnu pour la fonte des minerais de fer, il est bon d'observer que la fonderie de Pesey est placée près d'un glacier, et par conséquent dans un lieu beaucoup plus élevé que Conflans; d'où il résulte que l'air est bien plus raréfié à Pesey, et que l'on a besoin d'y en employer davantage qu'à Conflans. (*Note des Rédacteurs.*)

Je crois devoir ajouter que, pendant la fonte au *fourneau à manche*, j'ai remarqué que la flamme ne s'élevait guère qu'à un décimètre au-dessus du charbon, et ne présentait aucune couleur particulière, tandis qu'à Pesey, dans le même fourneau et avec le même minerai, elle s'élève souvent à 3 ou 4 décimètres, et quelquefois beaucoup plus haut, et qu'elle est constamment d'une couleur bleuâtre, ce qui provient probablement de la plus grande quantité de vent qu'on est obligé d'y employer, et de l'eau apportée dans le fourneau par l'air humide des *trompes*, qui, en se décomposant, forme du *gaz hydrogène carboné*.

§. Ier. *Fonte du* schlich cru, *au fourneau à réverbère*.

Cette fonte a duré depuis le 22 septembre jusqu'au 13 octobre; on a passé pendant ce temps 34,604 kilogrammes de *schlich*, avec 60 kilog. de suie des cheminées, ou sulfate de plomb, provenant de la même fonte. Sur ces 34,604 kilog. de schlich, on avait apporté,

| | |
|---|---|
| 1°. De Pesey........................ | 21073 kil. |
| 2°. De Macot........................ | 11331 |
| 3°. Des recherches de la Maurienne et de Beaufort........................ | 2200 |
| Total........ | 34604 kil. |

D'après les essais docimastiques, cette quantité de schlich contenait 25,261 kilogrammes de plomb (73 $\frac{0}{0}$), et 46 kilogr. 23 grammes 320 milligram. d'argent (133 gram. $\frac{0}{0}$).

Cette même quantité de schlich a donné au fourneau à réverbère, 21,589 kilogr. de plomb, plus 6,705 kilogr. de crasses, qui, traitées au fourneau à manche, ont rendu 1,791 kilogr. de plomb, en tout 23,380 kilogr. de plomb d'œuvre; ce qui fait par quintal de schlich, 67 kilogr. 59. La perte a donc été de 5 44 $\frac{0}{0}$; ce qu'on ne trouvera pas sans doute extraordinaire, en songeant que les fourneaux dont on s'est servi étaient neufs. D'ailleurs, une partie considérable de cette perte se retrouvera dans le sol du fourneau à réverbère, lorsque ce dernier aura besoin d'être refait.

Nous allons examiner maintenant les frais qu'a exigés la fonte à Conflans, des schlichs de Pesey, de Macot et des recherches.

## DÉPENSES GÉNÉRALES.

| OBJETS EMPLOYÉS. | MONTANT en argent. |
|---|---|
| 1°. *Bois*, 190 stères, à 4 fr. 40 c..... | 807 fr. 50 c. |
| 2°. *Charbon*, y compris celui employé à la forge, pour raccommoder les outils, 34 charges, à 3 fr. 50 c.. | 119 » |
| 3°. *Spadelles*, 104, pesant ensemble 615 kil., à 92 fr. les 100 kil.... | 565 80 |
| 4°. *Tiges* et *manches de Spadelles*, 998 kil., à 80 fr. les 100 kil..... | 357 60 |
| 5°. *Cuillers à plomb*, 12 kil., à 102 fr. 50 c. les 100 kil................. | 12 30 |
| | 1862 fr. 20 c. |

| OBJETS EMPLOYÉS. | MONTANT en argent. | |
|---|---|---|
| *Report d'autre part*..... | 1862 fr. | 20 c. |
| 6°. Petite *écumoire*, *racles*, *fourche*, etc., 53 kil. 50, à 1 fr.... | 53 | 50 |
| 7°. *Chaux*, 4 décalitres........... | 4 | 80 |
| 8°. *Poix résine*, 12 kil., à 1 fr....... | 12 | » |
| 9°. *Huile de noix*, 4 kil., à 1 fr. 30 c. | 5 | 20 |
| 10°. *Outils en bois*.................. | 1 | » |
| 11°. *Journées* de fondeurs, maréchaux, manœuvres, etc................ | 393 | 60 |
| TOTAL.......... | 2332 fr. | 30 c. |
| A déduire, fers rentrés en magasin, 680 kil., à 0 fr. 50 c.......... | 340 | » |
| RESTE, pour la dépense réelle faite à Conflans, pour la fonte de 34604 kil. de schlich......... | 1992 fr. | 30 c. |

Ce qui fait 1,213 fr. 30 centimes pour les 21,073 kilogr. de schlich de Pesey, 652 francs 55 cent. pour les 11,331 kilogr. de schlich de Maçot, et 126 fr. 65 cent. pour les 2,200 kilogr. des recherches. Il faut ajouter à la première de ces sommes 1,052 fr. 22 cent., pour le transport de schlich de Pesey à Conflans, et à la seconde, 567 fr. 82 cent., pour celui du schlich

de Macot. D'après cela, on aurait dépensé pour fondre à la fonderie centrale, 100 kilogr. de schlich de Pesey ou de Macot, 10 fr. 76 cent. Mais il faut observer qu'il en coûterait environ 2 francs 32 cent., pour descendre de Pesey à Conflans, le plomb ou la litharge que peuvent produire 100 kilogr. de schlich : que d'un autre côté, le transport de la même quantité de schlich de Macot à Pesey, coûte au moins 2 fr., et que la première de ces dépenses doit être déduite de celle qu'on fait à la fonderie centrale, pour fondre un quintal métrique de schlich de Pesey ou de Macot, et que la seconde doit être, au contraire, ajoutée à celle qu'occasionne à Pesey la fonte du schlich de Macot. D'après ces considérations, on trouve qu'il en coûte à Pesey, pour fondre,

| | | |
|---|---|---|
| 1°. 100 kil. de schlich de Pesey........... | 6 fr. | 34 c. |
| 2°. 100 kil. de schlich de Macot........... | 8 | 34 |

et qu'à la fonderie de Conflans, on a dépensé, pour fondre,

| | | |
|---|---|---|
| 1°. 100 kil. de schlich de Pesey ou de Macot.. | 8 fr. | 40 c. |
| 2°. 100 kil. de schlich des recherches....... | 5 | 75 |

Ces résultats ne paraissent pas, au premier coup d'œil, être fort satisfaisans, relativement à la fonte du minerai de Pesey à Conflans; mais on doit remarquer que la fonte qui a été faite à Conflans cette année, très-bonne pour essayer les fourneaux et les machines soufflantes, n'est pas du tout propre à déterminer d'une manière exacte, le prix auquel on pourra fondre dans cet établissement les minerais qu'on y transportera par la suite. En effet, 1°. tous les fourneaux

étant neufs, ils ont absorbé une assez grande quantité de plomb, dont la perte a été d'autant plus sensible, que la quantité de schlich qu'on a fondu était peu considérable; 2°. il est certaines dépenses qui sont les mêmes pour une fonte très-courte que pour une de longue durée, comme les combustibles employés à chauffer les fourneaux, et dont on fait une plus grande consommation lorsque les fourneaux sont neufs que lorsqu'ils ont déjà servi; les journées employées par les fondeurs pour descendre de Pesey et y remonter, etc.; 3°. enfin, dans un établissement qu'on met en activité pour la première fois, toutes les dépenses sont en général plus considérables que dans un où l'on travaille depuis long-temps.

### §. II. *Fonte de* litharge.

16,525 kilogr. de litharge, revivifiée au fourneau écossais, ont donné 14,450 kilogram. de plomb marchand (et 900 kilogr. de crasses), ce qui fait 87 kilogr. 30 pour 100.

On a dépensé en tout, pour revivifier ces 16,525 kilogr. de litharge, 192 fr. 25 cent., ou 1 fr. 16 cent. pour 100 kilogr.

A Pesey (en 1813), on a retiré dans le même travail, 87 kilogr. 29 pour 100, et les frais de fonte se sont élevés à 1 fr. 58 cent.

Ainsi, le produit en plomb a été à-peu-près le même à Conflans qu'à Pesey, et même un peu plus fort, et la dépense a été d'environ un quart moins considérable.

### §. III. *Fonte de* fond de coupelle *ordinaire*.

4,995 kilogr. de fond de coupelle ordinaire, fondus au fourneau écossais, ont produit 2,905

kilogr. de plomb marchand, ou 58 kilogr. 12 pour 100 kilogr. de coupelle.

La dépense totale pour cette fonte s'est élevée à 155 fr. 45 cent.; ce qui fait 3 fr. 11 cent. pour la fonte de 100 kilogr.

A Pesey, dans la même année, la même fonte a donné 51 kil. 64 de plomb, et a coûté 3 fr. 86 c.

Ainsi, le produit en plomb a été moins considérable, et la dépense pour l'obtenir plus forte qu'à Conflans.

### §. IV. *Fonte des* crasses *du fourneau à réverbère.*

6,705 kilogr. de crasses provenant de la fonte de 34,604 kilogr. de schlich cru, au fourneau à réverbère, ont donné 1,791 kilogr. de plomb dur, ce qui fait 26 kilogr. 71 pour 100 kilogr. de crasse. On a dépensé pour cette fonte :

| | | |
|---|---|---|
| 1°. *Charbon*, 39 charges, à 3 fr. 50 c.... | 66 fr. | 20 c. |
| 2°. *Journées* d'ouvriers............... | 136 | 50 |
| 3°. *Objets divers*..................... | 14 | |
| TOTAL de la dépense..... | 216 fr. | 70 c. |

ou 3 fr. 11 cent. pour la fonte de 100 kilogr. de crasses. D'après le compte rendu en 1813, on a dépensé à Pesey, pour fondre 100 kilogr. des mêmes crasses, 3 fr. 89 cent., et on a obtenu 22 kilogr 70 pour 100 de plomb. Ce qui donne une économie de 0 fr 78 cent. sur la dépense, et une augmentation de 4 kilogr. 01 pour 100 dans le produit, en faveur du traitement des crasses à Conflans.

Il me paraît inutile d'examiner les résultats des autres fontes qui ont eu lieu, tant au four,

neau à manche, qu'au fourneau écossais, comme de différentes *crasses*, *coupelle riche*, *abstrich* et *dernière litharge*. Ces matières étant en très-petites quantités, on a mélangé ensemble celles qui pouvaient l'être sans inconvénient; en sorte que les résultats obtenus, ne peuvent point être comparés avec ceux qu'offre le traitement des mêmes substances à Pesey.

## §. V. *Affinages.*

On a affiné, en deux opérations, 21,974 kilog. de plomb d'œuvre, contenant en tout 43 kilog. 821 gram. 365 milligram. d'argent.

Ces deux opérations ont duré cent quinze heures; ainsi il a fallu $0^h.52$ pour affiner 100 kil. A Pesey, on n'a employé en général que $0^h.42$ pour faire le même travail. Mais cette différence tient évidemment, 1°. à ce que, lors du premier affinage, le fourneau étant neuf, il a fallu plus de temps pour le chauffer et pour fondre le plomb; 2°. à ce que les affinages faits à Conflans ont été tous les deux peu considérables.

La dépense totale pour ces deux opérations, s'est élevée à 446 fr. 57 cent., ce qui fait 2 francs 07 cent. par quintal métrique de plomb affiné. A Pesey, on a dépensé dans la même année et pour le même objet 2 fr. 39 cent., ce qui donne une différence de 0 fr. 32 cent. à l'avantage de l'affinage exécuté à Conflans. Mais on doit encore considérer que la dépense de 2 fr. 07 cent. a été calculée sur les résultats de deux petites opérations, et qu'il a fallu faire entrer en compte le payement des affineurs, pendant plusieurs jours où ils ont été peu occupés, ou qu'ils ont employés à descendre de Pesey et à retourner

chez eux. D'après cela, il est certain que dans une campagne ordinaire, où l'on fait jusqu'à quinze affinages presque tous considérables, la dépense pour affiner un quintal métrique de plomb sera beaucoup moindre.

## *Conclusions.*

Il faudra attendre une seconde fonte pour connaître au juste quels seront les frais qu'exigera le traitement des minerais de Pesey et de Macot à la fonderie de Conflans, et se contenter pour le moment des résultats offerts par la fonte d'essai, relativement à l'emploi des fourneaux et de la machine soufflante construite dans cet établissement.

Les fourneaux n'ont point éprouvé d'accident pendant le temps qu'ils ont été à feu, et sont tous en état de servir à une nouvelle fonte sans avoir besoin d'aucune réparation : seulement quand on aura fait encore quelque affinage, il sera peut-être nécessaire de changer quelques-unes des pièces de la couronne de celui de *coupelle*, ou d'en revêtir l'intérieur en briques.

La *machine soufflante* a produit l'effet qu'on en attendait, et de plus on s'est convaincu que l'air qu'elle fournit étant parfaitement sec, on doit en mettre dans chaque fourneau une quantité beaucoup moindre que celle qu'on met à Pesey, où l'on se sert de *trompes*, et son usage produira une économie très-sensible sur la quantité de charbon qu'on consomme dans les fourneaux *à manche* et *écossais*, et même sur le temps qu'on emploie pour terminer les différentes fontes. Mais, comme il a déjà été dit, il faudra attendre une nouvelle fonte pour pouvoir

évaluer d'une manière précise ces économies, parce que ce n'est que dans des opérations de longue durée, qu'on pourra apprécier exactement les avantages et les inconvéniens que peut offrir la nouvelle fonderie. Tout ce qu'on peut dire d'avance à ce sujet, avec quelque vraisemblance, c'est qu'il est à présumer que la fonte du minerai de Pesey, au fourneau à réverbère, sera toujours, à raison des frais de transport, *un peu plus chère* à Conflans qu'à Pesey; que par la suite, celle des minerais de Macot y sera au contraire *moins dispendieuse* que dans cette dernière; et qu'enfin, toutes les opérations qui se font aux fourneaux à manches, écossais et de coupelle, seront *moins coûteuses* ici qu'à Pesey; en sorte que, en dernier résultat, on peut espérer qu'en changeant le lieu où se font ses travaux métallurgiques, l'Ecole pratique des mines dans le Mont-Blanc, loin d'éprouver aucune perte, finira par y trouver une augmentation de bénéfice, d'autant plus que les combustibles, déjà plus chers à Pesey, devenant de jour en jour plus rares, ne peuvent qu'augmenter de prix, tandis qu'il y a tout lieu de penser qu'ils resteront encore long-temps au taux modéré auquel on se les procure à Conflans.

---

# BALANCIER HYDRAULIQUE.

Le besoin de changer le mouvement circulaire des roues hydrauliques ordinaires en celui de va et vient, ce qui ne peut se faire que par un engrenage qui dissipe inutilement une grande partie de la force de ces machines, et le désir d'employer la chute de l'eau d'une manière plus utile qu'elle ne l'est ordinairement, sur-tout dans les roues à aubes, mues, par en-dessous, avec une chute peu considérable, ont donné lieu à la construction du balancier hydraulique, dont voici la description :

Ce balancier (*planche* Ire.) porte à chacun de ses bras un piston. Chaque piston se meut dans un cylindre. Vers le haut de ces cylindres, est une échancrure à laquelle s'abouche un embranchement du chenal communiquant avec un réservoir d'eau supérieur.

Si l'on lève une pale qui est dans le chenal, l'eau du réservoir supérieur s'introduit à l'instant sur le piston, qui est obligé de descendre dans le cylindre avec une force égale à la totalité du poids de l'eau dont il est chargé.

Le cylindre dans lequel se meut le piston, est d'une hauteur égale à toute la chute d'eau dont on peut disposer; mais un peu au-dessus du niveau du déchargeoir inférieur, ce cylindre est garni d'ouvertures dans toute sa circonférence : de sorte qu'à l'instant où le piston

arrive au bas de sa course, l'eau dont il était chargé s'évacue d'elle-même de toutes parts.

Durant ce temps, le piston attaché à l'autre bras du balancier, remonté à la partie supérieure du cylindre qui le contient, lève lui-même la pale qui donne accès à l'eau dont il doit se charger. Il descend donc à son tour, avec une force égale à celle qui a fait agir le piston opposé, et dès qu'il est en bas, l'eau s'écoule comme il vient d'être dit.

Ainsi, à chaque oscillation, l'un des pistons va se charger, dans le haut de son cylindre, de l'eau dont le poids doit le faire descendre; tandis que l'autre piston, arrivé au bas de sa course, laisse écouler spontanément l'eau qui le recouvrait.

Le même mécanisme, qui fait lever les pales quand les pistons arrivent en haut, les fait fermer quand ils descendent, et tout le reste de la machine tient à des détails d'exécution très-faciles à saisir.

Avant de m'arrêter à l'emploi de deux pistons dans des cylindres, j'avais voulu me servir de caisses carrées qu'il aurait été plus facile de construire; mais, pour que le côté de ces caisses s'ouvrît au moment où elles étaient descendues, il fallait faire ouvrir et fermer des pales par des mécanismes assez compliqués, ou se résoudre à perdre une partie de la hauteur de la chute. M. Pecqueur, employé au Conservatoire des Arts et Métiers, m'a communiqué une idée fort ingénieuse (*planche II*e.), qui consiste à faire les caisses à trois côtés, et à les faire glisser du côté ouvert, sur un plan légèrement incliné, contre lequel un bâti en

charpente les force à rester appuyées. Le plan incliné est échancré vers le haut, comme le cylindre de la première machine.

Au moment où la caisse arrive en haut, la pale s'ouvre, et l'eau, prenant son niveau, charge la caisse. Pendant que celle-ci descend, la pale se ferme, et l'eau ne peut s'échapper, puisque le plan incliné sert de quatrième côté à la caisse qui glisse sur des coulisses; mais arrivée au bas, il se trouve dans le massif du plan incliné une ouverture par où l'eau s'échappe comme on le voit dans la figure. Le mouvement alternatif s'établit donc comme avec les pistons.

Il est facile de juger que cette machine est extrêmement simple; qu'elle peut être exécutée par tous les ouvriers possibles, et qu'elle aura, sur les machines hydrauliques ordinaires, l'avantage d'employer utilement la totalité du poids de l'eau, pendant la presque totalité de sa chute; ce qui est un très-grand avantage dans le cas où l'on n'a que des chutes d'eau peu considérables, puisqu'on sait quelle perte énorme de force on éprouve dans les machines à roues hydrauliques, sur-tout quand est obligé de faire passer l'eau par-dessous ces roues.

Mais c'est principalement dans les machines hydrauliques employées à des pompes à tiges et tirans, dans les usines où l'on se sert de soufflets et de pistons, et dans toutes les circonstances où le mouvement circulaire des roues doit être transformé en celui de va et vient, que le *balancier hydraulique* pourrait être avantageux, puisqu'il donne ce dernier mouvement sans aucun des engrenages qui épuisent

inutilement une grande partie de la force motrice, quelque bien qu'ils soient exécutés.

---

# EXPLICATION DES FIGURES

## POUR LE BALANCIER HYDRAULIQUE.

---

### Planche Ire. — *Le balancier à cylindres et pistons.*

Fig. 1re. Plan de la machine.

Fig. 2e. Coupe par le milieu des cylindres, dans le sens du balancier.

Fig. 3e. Coupe d'un des cylindres, dans le sens de l'arrivée de l'eau.

Les Lettres sont les mêmes pour les trois figures.

*a a a* Les cylindres en bois, formés avec des chevrons fortement assemblés sur un fond en charpente, et cerclés en fer comme des cuves. Le cercle du haut fait tirant sur la portion du cylindre, qui est entaillé, comme on le voit sur le plan. Au bas des cylindres sont les ouvertures par où l'eau doit s'échapper spontanément. Excepté dans de très-grandes dimensions, il serait peut-être plus avantageux d'avoir des cylindres en métal.

*b b* Portion du cylindre échancré, sur laquelle vient s'aboucher le coursier qui communique avec le réservoir supérieur.

*c c* Coursiers ou chenaux communiquant avec le réservoir supérieur, et appliqués sur l'échancrure des cylindres.

*d d* Bouts des côtés du coursier, formant systèmes avec les cylindres, pour soutenir l'eau et empêcher son écoulement au-dehors. Ils portent de chaque côté une coulisse pour recevoir la pale destinée à ouvrir et fermer le passage de l'eau.

e e Le piston amené vers le haut du cylindre, chargé d'une colonne d'eau égale à la hauteur de celle qu'il y a dans le coursier, et prêt à descendre.

e′ e′ Le piston au bas de sa course, et descendu au niveau de l'eau du déchargeoir, débarrassé de l'eau qui l'a fait descendre, et prêt à remonter. Il y a sous le piston une croisade répondant aux liens qui l'assujettissent à sa tige pour lui donner plus de solidité; car on doit le faire, du reste, le plus mince possible.

g g La pale levée, qui établit la communication entre le réservoir et les cylindres.

g′ g′ La *même*, baissée, qui ferme la communication.

h Tige métallique, qui sert à lever la pale à la fin d'une oscillation du balancier relevant le piston. L'écrou, que l'on peut monter ou descendre à volonté le long de la tige, sert à déterminer l'endroit où le piston remontant commence à ouvrir la pale, de manière à pouvoir rendre le mouvement d'oscillation plus ou moins rapide, à volonté.

i i i Tasseaux servant à arrêter le piston dans sa course ascendante, de manière à ce qu'il ne dépasse pas le fond du coursier.

o o Le niveau de l'eau contenue dans le réservoir supérieur.

p p Niveau de l'eau dans le déchargeoir.

## Planche IIe. — *Le balancier avec des caisses ou coffres.*

Les deux figures de cette planche représentent le plan et la coupe de la machine dont il s'agit.

a a Le coffre arrivé en haut du plan incliné, et recevant l'eau du réservoir *b*, avec lequel il est mis en communication par l'ouverture de la pale *c*.

a′ a′ L'autre coffre arrivé au bas du plan incliné, et laissant échapper l'eau par l'ouverture inférieure *e′*.

b Le réservoir d'eau.

c La pale levée par le bras du balancier arrivé en haut.

c' La pale fermée.

d Le plan incliné sur lequel glisse la caisse. Il s'éloigne assez peu de la verticale pour ne pas rendre le frottement trop dur. Par son fond la caisse touche à frottement libre, mais par ses côtés elle glisse avec des liteaux en cuivre dans deux rainures en fer; et, pour ne pouvoir pas sortir de ces rainures, elle est enfermée dans un bâti en charpente où elle peut se mouvoir sans frottement.

e e' Ouvertures au bas des plans inclinés, par où l'eau s'échappe spontanément quand la caisse est descendue jusque-là.

*Nota.* Il est bon d'adapter à l'axe du balancier un pendule assez pesant, et d'une longueur proportionnée à la vitesse qu'on veut donner à la machine, pour en mieux régulariser les mouvemens, et pour empêcher l'accélération de la descente.

---

Une commission, composée de MM. de Prony, Biot, et Girard, rapporteur, a fait à l'Académie royale des Sciences, dans sa séance du 26 mai 1817, un rapport sur le balancier hydraulique présenté par M. Dartigues.

Après avoir rappelé le principe sur lequel cette machine repose, et le mécanisme qui la met en action, le rapporteur déclare que, pour pouvoir déterminer quel avantage elle présente dans certaines circonstances, relativement à toute autre, il faudrait avoir fait, sur une semblable machine exécutée en grand, des expériences au moyen desquelles on eût pu comparer son *maximum* d'effet à celui d'une roue hydraulique, par exemple, qui dépenserait, sous la même charge, un volume d'eau égal. Les commissaires se bornent, en conséquence, à faire remarquer, avec M. Dartigues, que son balancier est essentiellement propre à produire immédiatement le mouvement rectiligne de *va et vient*, et que, par conséquent, on peut économiser par son moyen, la quantité de force que l'on est obligé de dépenser pour transformer le mouvement circulaire en mouvement rectiligne, lorsqu'on emploie des roues hydrauliques à la production de ce dernier.

Il nous reste, ajoute le rapporteur, à faire connaître en quoi cette machine, telle qu'elle a été imaginée par M. Dartigues, diffère de toutes celles qui ont la même théorie, et dont la construction semble le plus s'en approcher.

L'idée de faire mouvoir des leviers par le poids de l'eau est, sans doute, une idée très-ancienne, comme le prouve l'espèce de roues hydrauliques connues sous le nom de *roues à augets*, dont on attribue l'invention aux Perses; mais ces roues marchent toujours dans le même sens, et diffèrent trop, dans leurs effets immédiats, du *balancier hydraulique*, pour lui être comparées.

La première machine analogue que nous ayons retrouvée, est décrite dans le premier volume de la collection de celles qui ont été approuvées par l'Académie des Sciences; elle lui fut présentée, vers l'année 1680, par M. Joly, de Dijon. Elle consiste en un levier horizontal, soutenu sur un axe de rotation entre ses deux extrémités. A l'une d'elles, et en dessus du levier, est fixée une caisse, dans laquelle se rend l'eau d'une source; à l'autre extrémité, qui se trouve à une plus grande distance de l'axe de rotation, et au-dessous du levier, est placée une autre caisse, où se rend un tuyau dérivé de la première.

A mesure que l'eau de la source entre dans celle-ci, une partie s'en écoule par le tuyau dont il vient d'être fait mention, et vient remplir la caisse fixée à l'autre bout de la bascule. Lorsque cette dernière caisse a reçu un volume d'eau suffisant, elle entraîne le levier qui, dans son mouvement angulaire, élève l'espèce d'auge qui a reçu l'eau de la source, jusqu'à la hauteur d'un réservoir dans lequel elle se verse. Pendant ce temps-là, la caisse inférieure se vide dans un canal inférieur, et la bascule, entraînée par un contre-poids, reprend sa position horizontale pour recevoir de nouvelle eau, dont le poids et l'écoulement produisent une seconde oscillation, semblable à celle qui vient d'être décrite.

M. Amy, avocat au parlement de Provence, ajouta à cette machine quelques perfectionnemens, qui furent approuvés, en 1745, sur le rapport de Bouguer. On peut voir le dessin de ce nouveau système dans le septième volume de la même collection.

La dernière machine de ce genre, dont nous ayons eu connaissance, a été imaginée en Angleterre par un M. *Sarjeant*, de Whitehaven, auquel la Société pour l'encourage-

ment des arts a accordé, en 1801, une médaille d'argent. Cette machine est décrite dans le second volume de la Mécanique de Gregory.

L'eau d'un ruisseau, soutenue par une digue à une hauteur d'environ 4 pieds au-dessus du sol, est conduite, par un tuyau de bois ou de plomb, dans un baquet suspendu un peu au-dessous de ce tuyau par une tige verticale inflexible, qui est elle-même attachée par un boulon à l'extrémité d'un levier horizontal mobile sur un axe de rotation, qui le divise en deux parties inégales. Le baquet se trouve suspendu à la plus longue branche de ce levier, dont l'autre bras se termine par un arc de cercle, sur lequel s'enroule une chaîne qui porte la tige d'un piston de pompe aspirante et foulante, garni d'un contre-poids.

Si l'on suppose maintenant la bascule, chargée du contre-poids et du baquet, dans une position qui permette à celui-ci de recevoir une certaine quantité d'eau de la source, on conçoit qu'à mesure qu'il se remplira, il deviendra plus pesant, et qu'il finira par enlever le piston et le contre-poids suspendus de l'autre côté de l'axe de rotation. Lorsque le baquet est descendu à 4 ou 5 pouces au-dessus du dernier terme de sa course, une soupape, qui ferme une ouverture pratiquée à son fond, se soulève; l'eau qu'il contenait s'échappe par cette ouverture, et s'écoule dans le ruisseau où plonge le corps de pompe; alors le piston et le contre-poids descendent à leur tour, et replacent le baquet sous la source. Il se remplit et descend de nouveau; ainsi s'opère le mouvement de *va et vient*, nécessaire à la manœuvre de la pompe.

Le jeu de la soupape placée au fond du baquet, est très-simple; elle est tout-à-fait semblable à celle qui est placée au fond des baignoires ordinaires, et retenue comme elle par une corde qui est attachée à un point fixe en dehors du baquet. Cette corde est plus courte que la droite parcourue de toute la quantité dont la soupape doit se soulever; ainsi la corde, en se roidissant lorsque le baquet est arrivé au bas de sa course, lève la soupape, qui reprend naturellement sa place, et referme l'orifice lorsque le baquet vide, étant entraîné par le contre-poids, vient se replacer sous la source.

On voit que cette machine est extrêmement simple, et qu'elle offre un moyen très-commode d'employer une chute

à faire monter, au moyen d'une pompe ordinaire, une partie de l'eau qu'elle fournit. Nous nous sommes un instant arrêtés à sa description, parce qu'elle est peu connue, et qu'elle est susceptible d'une application facile, sans entraîner à de grandes dépenses. Suivant l'inventeur de cette machine, il n'employa à sa construction qu'un serrurier et qu'un charpentier de village, et elle ne lui coûta qu'environ 120 francs, non compris la dépense de la pompe arpirante et foulante et des tuyaux de plomb.

Cette pompe élevait l'eau à 61 pieds anglais de hauteur, par un tuyau de plomb d'un pouce de diamètre et de 420 pieds de longueur développée.

Le baquet devait être rempli de 18 gallons d'eau, équivalant à 67 kilogr. environ, pour élever le contre-poids, qui pesait 240 livres *avoir de poids*, ou 108 kilogr.; la machine produisait trois impulsions par minute, et élevait $\frac{1}{2}$ gallon à chaque impulsion, c'est-à-dire 2 kilogr. $\frac{18}{100}$.

L'effort de la puissance est par conséquent exprimé par 67 kilogr. descendant d'une hauteur de 4 pieds, ou par le nombre 268; tandis que l'effet utile est égal à 2 kilogr. $\frac{18}{100}$, qui montent à une hauteur de 61 pieds, ou au nombre 132, c'est-à-dire, que la puissance se trouve à-peu-près double de l'effet.

Or, ce rapport est celui qui existe le plus généralement entre la puissance et l'effet dans les roues *à augets* ordinaires, ainsi que les expériences de Sméathon l'ont fait connaître; d'où il suit que l'avantage des machines mises en mouvement par le poids de l'eau est à-peu-près le même, soit que l'on produise par ce moyen un mouvement de rotation, soit que l'on produise un mouvement de bascule.

Mais il faut considérer que la machine de M. *Sarjeant*, que nous venons de décrire, avait été fabriquée grossièrement, comme il l'annonce lui-même, et que, par conséquent, son produit est moins considérable qu'il ne le serait, si la construction en eût été plus soignée.

Les trois machines que nous venons de rappeler sont, comme on voit, analogues à celle de M. Dartigues, puisque l'on produit, à l'aide des unes et des autres, un mouvement de bascule en chargeant et déchargeant alternativement l'un des bras du balancier. Mais celle de M. Dartigues diffère des précédentes, en ce que la puissance agissant alternativement

d'une manière semblable de part et d'autre de l'axe de rotation, e système est par cela même susceptible d'applications plus générales, et d'une perfection d'autant plus grande que l'ouverture des orifices pratiqués à la partie inférieure de chaque cylindre, sera réglée de manière que l'un des pistons commence à descendre, au moment même où l'eau qui pressait l'autre piston, a fini de s'écouler. On pourra aussi, comme M. Dartigues paraît déjà y avoir pensé, substituer aux pistons, afin d'éviter le frottement qu'ils éprouvent dans l'intérieur des cylindres où ils se meuvent, des caisses garnies de soupapes, ou qui pourront, par tout autre moyen, contenir d'abord l'eau dont elles seront chargées, et la laisser évacuer ensuite.

Nous pensons que M. Dartigues, auquel les circonstances permettent de faire exécuter, pour ses usines, *le balancier hydraulique* dont il a conçu l'idée, doit être encouragé à poursuivre ce genre de recherches.

Nous pensons, de plus, que son balancier hydraulique, qui est un perfectionnement de tous ceux que l'on a construits jusqu'à présent sur les mêmes principes, mérite l'approbation de l'Académie.

L'Académie a approuvé le rapport, et en a adopté les conclusions.

---

# NOTE

## SUR LE GYPSE DU VAL CANARIA,

PAR M. LARDY, Conseiller des Mines à Lausanne.

On trouve, dans la plupart des collections minéralogiques, des échantillons d'un gypse grenu, renfermant des paillettes de mica, qu'on désigne sous le nom de gypse primitif du Saint-Gothard. Ce gypse vient des environs d'Airolo, où on le trouve en plusieurs endroits, et notamment dans le val Canaria.

Les minéralogistes les plus célèbres ne sont pas d'accord sur l'origine de ce gypse; les uns, ayant égard à son gisement au milieu de roches de première formation, le rangent dans la classe des roches primitives; tandis que d'autres l'envisagent comme ayant été déposé dans un bassin formé par des montagnes primitives, postérieurement à leur formation. Désirant de fixer mes idées à ce sujet, j'ai profité d'un séjour que j'ai fait à Airolo, en 1814, pour examiner attentivement le gisement de ce gypse.

Le val Canaria est traversé par un torrent peu considérable qui se jette dans le Tessin, sur sa rive gauche, à un quart de lieue en dessous d'Airolo. En sortant d'Airolo, pour s'y rendre, on prend, sur la gauche, un sentier qui traverse des prairies; on passe au hameau de Villa, et on atteint, en se dirigeant au nord, en moins de dix minutes de marche, le val Canaria. Le fond

de la vallée, qui est fort étroite, est occupé par des rochers de gypse, au-dessus desquels on aperçoit, à une assez grande élévation, une chaîne de rochers primitifs. L'espace resserré entre les rochers de gypse, qui sert de lit au torrent, est couvert de blocs de gypse, et d'une immense variété de cailloux de schiste micacé, renfermant de la hornblende et du grenat.

La hauteur des rochers de gypse est environ de 200 pieds; leurs flancs, sans cesse rongés par les eaux, et déchirés par des éboulemens, sont fort escarpés du côté du torrent.

La couleur du gypse est le blanc de neige, qui tire quelquefois sur le *blanc-jaunâtre* et sur le *jaune isabelle;* sa texture *est* ordinairement *grenue, à grain fin,* plus rarement *à petit grain.* Lorsque la finesse du grain augmente, il prend une texture compacte. Il renferme des paillettes de mica, jaune ou blanc-jaunâtre, qui se rapproche quelquefois de la nature du talc, et qui est disséminé confusément dans la masse du gypse, ou disposé par lits et bandes parallèles.

Il est assez distinctement stratifié; la direction des couches est dans la 7e. heure; leur inclinaison, de 75° au N.-O.

Pour apprendre à connaître la nature des roches qui dominent le gypse, je remontai une gorge qui se trouve à gauche de l'entrée du vallon; je m'élevai au-dessus de la région du gypse, je franchis un éboulement qui recouvre la ligne de superposition des deux roches, et je parvins au pied d'un escarpement formé par des rochers de schiste micacé, renfermant des

grenats et des couches de quarz grenu. Les couches de ce schiste micacé se dirigent également dans la 7e. heure, et sont inclinées de 45° au N.-O.

Cette circonstance me paraît prouver que le schiste micacé repose en cet endroit sur le gypse, et qu'en général le gypse du val Canaria forme une couche dans le gypse micacé, et appartient, par conséquent, à la même formation. Quant à moi, j'avoue que ce fait a dissipé tous les doutes qui me restaient encore sur l'origine de ce gypse. Au surplus, je ne vois pas trop pourquoi le gypse ne pourrait pas appartenir à la formation primitive, aussi bien que la dolomie de Campolongo, qui est pareillement encaissée dans le schiste micacé. D'ailleurs, le fait que j'indique peut aisément être vérifié par les minéralogistes qui passeront à Airolo; il l'a déjà été par M. de Charpentier, dont le témoignage, en matière de géologie, mérite bien quelque confiance.

En traversant ensemble le Vallais, pour nous rendre au Saint-Gothard, nous avons trouvé du gypse, recouvert par du calcaire de transition, dans la vallée de la Liserne le long *du chemin neuf*. Nous l'avons vu recouvert de schiste argileux à Saint-Léonard.

Dans la vallée de Conche (dénomination sous laquelle on désigne la partie supérieure de la vallée du Rhône), nous avons vu du gypse en plusieurs endroits, et entre autres près de Lachs, où nous avons recueilli des échantillons d'un gypse qui n'était pas en place, mais dont la carrière n'était pas éloignée; ce gypse était sur-tout

remarquable en ce qu'il contenait du mica disposé par bandes, comme on le voit dans plusieurs pierres calcaires primitives.

D'après ces diverses observations, je crois pouvoir me hasarder à avancer qu'il existé du gypse de diverses formations, et que celui du val Canaria appartient aux terrains primitifs (1).

(1) Une opinion contraire à celle de M. Lardy, sur l'ancienneté relative du gypse du *val Canaria*, est développée dans un mémoire qui sera inséré dans une des prochaines livraisons des Annales. (*Note des Rédacteurs.*) Le volume précédent renferme (page 435) une annonce du mémoire de M. Lardy. (Le nom de l'auteur a été, par erreur, imprimé *Hardy*.)

# SUR L'ÉLECTRICITÉ

*Produite dans les Minéraux à l'aide de la pression, par M. Haüy.*

J'ai exposé dans un article qui fait partie du tome XV des *Annales du Muséum* (1), les résultats des expériences qui m'ont servi à comparer divers minéraux, relativement à la faculté qu'ils ont de conserver plus ou moins long-temps l'électricité acquise à l'aide du frottement. J'ai découvert récemment une autre manière d'électriser les mêmes corps, dont je ne me serais pas attendu à obtenir des effets si marqués, en employant un moyen en apparence aussi faible que celui qui les a produits. Ce moyen consiste à presser pendant un temps très-court, entre deux doigts, le corps que l'on veut éprouver ; on les retire aussitôt en évitant de les faire glisser sur la surface du corps (2), et on présente celui-ci à la petite aiguille métallique mobile sur un pivot, que j'ai décrite dans mon *Traité de Minéralogie* (3), et qui est plus ou moins fortement attirée, suivant le degré de vertu électrique que la pression a communiqué au corps.

Le même effet a lieu, mais d'une manière

(1) Pag. 1 et suiv.

(2) Si cela arrivait, l'électricité acquise n'en serait que plus forte. Mais le but que je me propose ici est de faire connaître les effets que produit une simple pression, sans l'intervention d'aucun autre moyen.

(3) Tom. I, pag. 239.

moins sensible, lorsqu'on presse le corps entre deux morceaux d'étoffe ou de quelque autre matière flexible. Les corps solides, tels que le bois, ne produisent aucune électricité. On doit concevoir que les doigts, en se moulant, pour ainsi dire, sur la surface du corps, en même temps qu'ils la compriment, déterminent un léger déplacement des molécules soumises à leur action; et tandis qu'ensuite on les retire, les mouvemens imperceptibles occasionnés par la tendance des points de contact à reprendre leurs premières positions, produisent un effet analogue à celui du frottement ordinaire.

Le succès des expériences dépend du degré de pureté et de transparence des corps que l'on éprouve. De plus, ces corps ne peuvent guère être pris que parmi ceux qui sont susceptibles d'être réduits, par la division mécanique, en lames, dont deux faces au moins, parallèles entre elles, soient planes et unies. C'est sur ces mêmes faces que l'on fait agir la pression. On peut employer aussi les corps qui se prêtent plus difficilement à la division mécanique, lorsqu'ils ont été mis sous la même forme par le travail de l'art. Pour que les expériences fussent comparatives, j'isolais les corps avant de les presser, et en les laissant dans le même état, je jugeais de leur vertu électrique. J'ai remarqué que quelques-uns la conservaient très-bien, sans le secours de l'isolement, tandis que d'autres la perdaient beaucoup plus vite que dans le cas où ils auraient été isolés; et il y en a même qui ont besoin de l'être pour l'acquérir.

Ayant conçu l'idée d'essayer si une simple

pression ne pouvait pas être substituée au frottement, pour faire naître la vertu électrique; j'ai été assez heureux pour que la première substance minérale qui se soit offerte à l'expérience fût précisément celle sur laquelle la pression agît avec le plus d'énergie. Cette substance est la chaux carbonatée, connue sous le nom de *spath d'Islande*. Une légère pression suffit pour l'électriser d'une manière sensible, et si on la presse un peu fortement, la vertu électrique qu'elle acquiert se conserve pendant un temps plus ou moins considérable.

Parmi tous les corps de cette espèce que j'ai essayés, celui qui a offert jusqu'ici le *maximum*, relativement à la faculté conservatrice de l'électricité, est une lame rhomboïdale dont les deux grandes faces, qui sont des parallélogrammes obliquangles, ont leur grand côté de 25 millim. (environ 11 lignes); et leur petit côté de 20 mill. (9 lignes), sur une épaisseur de 8 millimètres (3 lignes $\frac{1}{2}$). L'électricité que je lui avais communiquée par une simple pression, ne s'est éteinte qu'au bout de onze jours. Dans les autres rhomboïdes, la durée de la vertu électrique est restée plus ou moins au-dessous de celle que je viens d'indiquer. Plusieurs l'ont conservée pendant trois ou quatre jours, et quelques-uns seulement pendant dix ou douze heures. Les deux surfaces sur lesquelles agit la pression, acquièrent à-la-fois l'électricité vitrée ou positive. La même chose a lieu à l'égard de la plupart des autres substances dont je parlerai bientôt.

On a remarqué qu'en général l'humidité de l'atmosphère exerce encore sur l'electricité dont

un corps est chargé, même en le supposant idio-éctrique (1), une influence qui l'affaiblit et en diminue la durée. Le spathd'Islan de est, parmi tous les corps que j'ai éprouvés, celui qui résiste le plus à cette influence.

L'électricité acquise par le frottement produit, à plus forte raison, des effets analogues aux précédens; et j'ai été même surpris de l'extrême sensibilité des rhomboïdes de spath d'Islande pour ce genre d'action. Il suffit souvent d'en prendre un sans attention, et de le présenter immédiatement à l'aiguille d'épreuve, pour qu'elle soit attirée. Cet effet provient du léger frottement produit par un doigt qui a un peu glissé sur la surface du rhomboïde, au moment où l'observateur le prenait.

Je vais faire connaître les résultats que m'ont donnés les expériences faites avec quelques autres substances. Mais comme la durée de l'électricité acquise par la pression varie souvent d'un individu à l'autre, et quelquefois dans le même individu éprouvé à plusieurs reprises, je ne puis indiquer cette durée que d'une manière générale, relativement à chaque substance, sans prétendre ici à une précision que le sujet ne comporte pas.

1°. Topaze sans couleur, plusieurs heures.

2°. Chaux fluatée, *idem*.

3°. Talc nacré, *idem*. Les effets sont souvent nuls, ou peu sensibles, lorsque le morceau n'est pas isolé. L'électricité acquise est résineuse.

4°. Mica, une ou deux heures.

---

(1) On sait qu'il n'y a aucun corps qui possède parfaitement cette propriété.

5°. Arragonite, environ une heure. Le morceau soumis à l'expérience provenait d'un cristal d'arragonite de Vertaison, département de l'Allier. Sa transparence était nette. Il avait été taillé et poli par un lapidaire.

6°. Quarz hyalin, ordinairement moins d'une heure. Les morceaux que j'ai employés avaient été travaillés. Dans plusieurs cas, et sur-tout lorsque le temps était humide, je n'ai pu réussir à les électriser, qu'après les avoir fait chauffer.

7°. Baryte sulfatée, insensible.

8°. Chaux sulfatée, insensible.

Je me propose de suivre cette comparaison sur d'autres minéraux, et de choisir parmi les résultats ceux qui me paraîtront les plus remarquables, pour les comprendre dans les caractères physiques des espèces auxquelles appartiendront ces minéraux. J'en ai déjà cité un exemple qui mérite de fixer l'attention. C'est celui que présente la faculté conservatrice de l'électricité de l'arragonite comparée à celle de la chaux carbonatée, qui lui est très-supérieure; et comme cette faculté est inhérente à la nature des corps, il en résulte un nouveau caractère distinctif ajouté à tous ceux qui se déduisent de la géométrie des cristaux et des autres propriétés physiques, pour indiquer la séparation des deux substances dont il s'agit en deux espèces.

On peut employer utilement le spath d'Islande dans les expériences sur l'électricité produite par la chaleur. J'ai extrait d'une lame de cette substance, au moyen de la division mécanique, un fragment qui avait la forme d'un prisme mince et allongé; j'ai attaché ce prisme à l'extrémité d'une portion de tuyau de plume, après

l'avoir arrondi par un bout, avec une lime, de manière qu'il pût entrer dans la plume, et y être maintenu par le frottement. J'ai fait de l'ensemble un levier que j'ai suspendu, par son centre de gravité, à un fil de soie, dont l'extrémité opposée était attachée à une petite tringle de métal maintenue dans une position horizontale par un support. J'ai ensuite pressé le prisme de spath d'Islande, pour le mettre à l'état d'électricité vitrée, et j'ai obtenu des attractions et des répulsions très-sensibles, en lui présentant successivement les deux pôles, soit d'une tourmaline chauffée, soit de quelque autre corps susceptible d'acquérir la même vertu. Ce moyen a l'avantage d'exercer une force électrique sensiblement constante, pendant un temps considérable, et de pouvoir suffire à une longue suite d'expériences; au lieu que quand on emploie une tourmaline, comme terme de comparaison, à l'aide de l'appareil que j'ai décrit à l'article déjà cité (1), elle perd continuellement de sa vertu par le refroidissement; en sorte que si les expériences ont une certaine durée, on est obligé de la faire chauffer à plusieurs reprises, pour la ramener à l'état électrique.

(1) Pag. 3 et suiv.

# CHIMIE. (EXTRAITS DE JOURNAUX.)

*Sur le diamant, la plombagine et le charbon pur, par M.* Humphry Davy. (*Annales de Chimie, tome Ier. p.* 16.)

M. Davy a observé que lorsqu'on a fortement chauffé un diamant, au moyen d'une lentille, il continue ensuite à brûler dans le gaz oxigène, à la température de l'atmosphère, et qu'il produit beaucoup de chaleur et une lumière rouge extrêmement vive.

Il conclut du grand nombre d'expériences qu'il a faites :

1°. Que le diamant est du carbone pur ;

2°. Que la plombagine, le charbon de chêne, etc., contiennent de l'hydrogène ;

3°. Que les différences qui existent entre le diamant et le charbon, dépendent principalement de leur état respectif d'agrégation.

---

*Sur la dilatation de diverses substances solides, liquides et gazeuses.* (Annales de Chimie, tom. Ier., pag. 101.)

Les rédacteurs ont réuni dans cet article plusieurs tables de dilatation de divers corps solides, de quelques liquides, de l'eau pour chaque degré du thermomètre centigrade; et ils ont indiqué les lois auxquelles ces dilatations sont soumises, etc. Nous en avons extrait ce qui suit :

La dilatation des solides entre 0° et 100°, est presque exactement proportionnelle à la température. La dilatation en surface est exprimée Dilatation des solides.

d'une manière sensiblement exacte, par une fraction double de celle qui représente la dilatation linéaire et la dilatation en volume par une fraction triple.

*TABLE des dilatations linéaires qu'éprouvent différentes substances, depuis le terme de la congélation de l'eau jusqu'à celui de son ébullition.*

| | Laplace et Lavoisier. | Sméathon. | le major Roy. | l'artiste Troughton. |
|---|---|---|---|---|
| Acier non trempé... | 0,00108. | 0,00115. | 0,00114. | 0,00119 |
| Acier trempé....... | 0,00124. | 0,00122. | ........ | ....... |
| Antimoine.......... | ........ | 0,00108. | ........ | ....... |
| Argent fin......... | 0,00191. | ........ | ........ | 0,00208 |
| Bismuth ........... | ........ | 0,00140. | ........ | ....... |
| Cuivre rouge....... | 0,00172. | 0,00170. | ........ | 0,00191 (1) |
| Cuivre jaune....... | 0,00188. | 0,00187. | 0,00187. | ....... |
| Etain fin.......... | 0,00194. | 0,00228. | ........ | ....... |
| Fer................ | 0,00122. | 0,00126. | ........ | 0,00144 (2) |
| Fonte.............. | ........ | ........ | 0,00111. | ....... |
| Or, au titre de Paris. | 0,00155. | ........ | ........ | ....... |
| Platine............ | 0,00085. | ........ | ........ | 0,00099 |
| Plomb.............. | 0,00285. | 0,00286. | ........ | ....... |
| Verre en tube...... | 0,00089. | 0,00083. | 0,00078. | ....... |
| Zinc............... | ........ | 0,00294. | ........ | ....... |

La poterie brune ne se dilate en volume, pour 100° centigrades, que de 0,0012; et suivant Wedgewood, lorsqu'on la rend poreuse avec du charbon, son expansibilité est encore trois fois moindre.

Le bois se dilate moins que le verre.

---

(1) On ignore si c'est du cuivre rouge ou du laiton.

(2) Tiré à la filière.

La dilatation des liquides est beaucoup moins régulière que celle des solides. Le docteur Thomas Young a reconnu que celle de l'eau et de l'alkool peuvent être représentées par une formule de cette forme $At^2 + Bt^3$, $t$ représentant le nombre de degrés du thermomètre de part et d'autre de 3,89, qui correspond au *maximum* de densité. Dilatation des liquides.

Dilatation (en volume) de quelques liquides de 0° à 100°.

| | |
|---|---|
| Acide muriatique | 0,0600 |
| Acide nitrique | 0,1100 |
| Acide sulfurique | 0,0600 |
| Alkool | 0,1100 |
| Eau | 0,0460 |
| Eau saturée de sel marin | 0,0500 |
| Ether | 0,0700 |
| Huiles fines | 0,0800 |
| Huile de térébenthine | 0,0700 |
| Mercure | 0,0200 |
| Mercure | 0,0187 Cavendish. |

Les fluides élastiques se dilatent tous également, et proportionnellement à la température. De 0° à 100°, cette dilatation, en volume, est de 0,375°; et pour chaque degré de $0{,}00375 = \frac{1}{266{,}6}$. D'un degré $n$ au-dessus de zéro au suivant, elle est de $\frac{1}{266{,}6 + n}$ (l'unité étant le volume du gaz au degré $n$). Dilatation de gaz.

Pour réduire le volume V d'un gaz de la température $t$ à la température $t'$ inférieure, il faut multiplier par $\frac{266{,}6 + t'}{266{,}6 + t}$ et pour le ramener à zéro par $\frac{266{,}6}{266{,}6 + t}$.

*Sur l'absorption des gaz par l'eau ; justification de la théorie de M.* Dalton*, contre les conclusions de M.* de Saussure, *par M.* John. Dalton ; *traduit des* Ann. of phylos. by docteur Thomson. Mai 1816. (*Annales de Chimie, tome Ier., page* 357.)

M. de Saussure a fait imprimer dans la *Bibliothèque Britannique* (tom. L, pag. 127), un mémoire sur l'absorption des gaz par les liquides, mémoire dans lequel il présente quelques objections contre les conclusions que M. Dalton a déduites de ses propres expériences. M. Dalton se plaint d'avoir été mal compris par M. de Saussure ; il donne des éclaircissemens détaillés, et défend sa théorie contre les critiques de ce savant. Enfin, en se résumant, il expose les principes fondamentaux qu'il adopte relativement à cette théorie. Ces principes sont les suivans :

1°. La quantité d'un gaz quelconque pur, absorbé par l'eau, est proportionnelle à la pression ou à la densité de ce gaz.

2°. Lorsque l'eau est en contact avec un mélange de plusieurs gaz, les quantités absorbées sont proportionnelles à la force élastique ou à la densité que chacun de ces gaz conserve dans ce mélange *après que l'absorption a eu lieu.* (Si la masse des gaz est illimitée, il est clair que la densité est la même avant et après l'absorption.)

$a$, $b$, $c$, etc., étant les volumes restans des différens gaz $A$, $B$, $C$, etc., après l'absorption, $V$ le volume de l'eau, $\frac{1}{m}$ $\frac{1}{n}$ $\frac{1}{p}$, etc., les proportions de ces gaz $A$, $B$, $C$, etc., respectivement

absorbées par l'eau ; le volume total de chaque gaz, avant l'absorption, sera,

$$\text{pour } A\ldots\; a + \frac{V}{m}\left(\frac{a}{a+b+c+\text{etc.}}\right)$$

$$\text{pour } B\ldots\; b + \frac{V}{n}\left(\frac{b}{a+b+c+\text{etc.}}\right)$$

$$\text{pour } C\ldots\; c + \frac{V}{p}\left(\frac{c}{a+b+c+\text{etc.}}\right)$$

et le volume total de tous les gaz absorbés et non absorbés, sera,

$$a+b+c+,\text{etc.}, + \frac{V}{a+b+c+\text{etc.}}\left(\frac{a}{m}+\frac{b}{n}+\frac{c}{p}+\text{etc.}\right)$$

3°. Les changemens de température n'ont point d'influence sur les quantités de gaz absorbées par l'eau.

4°. Si l'on prend le volume de l'eau pour unité, les volumes de quelques gaz absorbés par ce liquide, sont représentés par 1 $\frac{1}{8}$ $\frac{1}{27}$ $\frac{1}{64}$, etc.

---

*TABLE pour l'évaluation de l'acide sulfurique non concentré, par M. DARCET. (Annales de Chimie, tome I^er., page* 196.)

(Cette table fait suite à celle publiée par M. Vauquelin, dans les Annales de Chimie, tome LXXVI, page 260.)

| Degrés de l'aréomètre de Baumé. | Pesanteurs spécifiques. | Quantités d'acide sulfuriq. à 66°. | *Observations.* |
|---|---|---|---|
| 45 | 1,454 | 0,5802 | L'acide employé marquait 66°; sa pesanteur spécifiq. était de 1,844. On a opéré à la température de 15° centigrades. |
| 46 | 1,466 | 0,5985 | |
| 47 | 1,482 | 0,6132 | |
| 48 | 1,500 | 0,6280 | |
| 49 | 1,515 | 0,6437 | |
| 50 | 1,552 | 0,6645 | |
| 51 | 1,550 | 0,6805 | |
| 52 | 1,566 | 0,6930 | |
| 53 | 1,5[illegible] | 0,7117 | |
| 54 | 1,603 | 0,7270 | |
| 55 | 1,618 | 0,7432 | |
| 60 | 1,717 | 0,8234 | |

*Sur les combinaisons de l'azote avec l'oxigène, par M. Gay-Lussac; lu à l'Académie des Sciences le 13 mai 1816. (Annales de Chimie, tome Ier., page 394.)*

M. Gay-Lussac a reconnu cinq combinaisons de l'azote avec l'oxigène, dans les proportions suivantes, en volumes.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Oxide d'azote | azote 100. | oxigène | 50 |
| Gaz nitreux | 100. | ....... | 100 |
| Acide pernitreux | 100. | ....... | 150 |
| Acide nitreux ou vapeur nitreuse | 100. | ....... | 200 |
| Acide nitrique | 100. | ....... | 250 |

Gaz nitreux. Le gaz nitreux est décomposé par la chaleur en azote et acide nitreux : il résulte de la combinaison de volumes égaux d'azote et d'oxigène sans condensation.

Acide pernitreux. L'acide pernitreux n'était point connu. Il ne peut être obtenu isolé; il résulte de la combinaison de 100 d'oxigène et de 400 de gaz nitreux (en volumes); la combinaison a lieu lorsque ce gaz est en contact avec une forte dissolution de potasse. On l'obtient encore en faisant passer un courant de gaz acide nitreux dans l'eau ; les premières portions se dissolvent, les autres se décomposent en proportions croissantes; il se dégage du gaz oxigène, et l'eau retient l'acide pernitreux.

En distillant du nitrate de plomb, on peut recueillir un liquide jaune qui entre en ébullition à la température de 26°, et se répand dans l'air en fumée rouge très-épaisse. M. Gay-Lussac considère ce liquide comme de l'acide pernitreux, dont la formation a été déterminée par le concours de l'eau. L'acide pernitreux se com-

bine avec l'acide sulfurique concentré. La combinaison cristalline en prismes quadrangulaires allongés; elle est décomposée par l'eau qui en dégage du gaz nitreux : on obtient un composé semblable en faisant passer un courant de vapeur nitreuse à travers l'acide sulfurique concentré.

M. Gay-Lussac compare la vapeur nitreuse à l'acide sulfureux, et l'acide pernitreux à l'acide des sulfites sulfurés qu'on ne peut obtenir isolé, non plus que l'acide pernitreux, et qu'il désigne par le nom d'acide persulfureux.

La vapeur nitreuse, en se combinant avec les alkalis, se décompose et produit des nitrates et des pernitrites. Si, dans les mêmes circonstances, il ne se forme point de sulfites sulfurés avec l'acide sulfureux, c'est à cause de la forte affinité du soufre pour l'oxigène; mais si, au lieu d'une base, on emploie un métal très-oxidable, on obtient immédiatement des sulfites sulfurés, sels permanens, etc.

---

*Observations sur quelques combinaisons de l'azote avec l'oxigène, par M. Dulong. (Annales de Chimie, tome II, page 317.)*

Lorsqu'on distille du nitrate de plomb neutre, on obtient un liquide d'un jaune orange très-volatil. M. Dulong a pour but principal, dans son mémoire, de déterminer la nature de ce liquide, que M. Gay-Lussac considère comme l'acide des nitrites (qu'il appelle acide pernitreux) combiné avec l'eau de cristallisation du nitrate. (Voyez page 70.)

En décomposant le liquide jaune par le cuivre ou par le fer (à l'aide de la chaleur), et faisant

passer le gaz azote qui se dégage sur un poids déterminé de muriate de chaux desséché, M. Dulong a reconnu qu'il ne contient point d'eau, et que par conséquent le nitrate de plomb desséché n'en renferme point non plus.

Acide nitreux anhydre.

Le liquide examiné est composé de 100 parties d'azote et 233,8 d'oxigène (en poids). Ces proportions diffèrent très-peu de celles que l'on déduit pour la composition du gaz acide nitreux, du rapport en volumes que M. Gay-Lussac a donné (100 à 200). L'auteur prouve, par des expériences qui ne laissent aucun doute, que cette substance est de l'acide nitreux liquide et anhydre; elle jouit des propriétés suivantes: sa pesanteur spécifique est de 1,451; elle bout à la température de 20°. Sa vapeur jouit d'une très-forte tension, et lorsqu'elle se trouve avec des gaz permanens, ceux-ci s'opposent à sa condensation; c'est pourquoi, lorsqu'on calcine un sel dans lequel l'acide nitrique adhère fortement à la base, par exemple le nitrate de baryte, il ne se produit point d'acide liquide; la grande quantité d'oxigène et d'azote qui se dégagent en même temps que l'acide nitreux, retient cet acide à l'état de gaz; tandis que, quand on calcine un sel facile à décomposer, tel que le nitrate de plomb, comme l'acide nitrique se change seulement en oxigène et en acide nitreux, celui-ci se liquéfie, au moins en partie, à la température de 15°.

L'acide nitreux sec est subitement décomposé par l'eau en acide nitrique et en gaz nitreux; si l'on emploie une très-petite quantité d'eau, le gaz se dégage; si l'on met une grande quantité de ce liquide, le gaz se dissout et colore la

liqueur en vert foncé. En augmentant successivement la dose d'acide nitreux, le dégagement du gaz diminue et finit par s'arrêter, et la dissolution se colore successivement en bleu verdâtre, en vert et en orangé, effet analogue à celui qui a lieu lorsqu'on fait passer du gaz nitreux dans de l'acide nitrique plus ou moins concentré.

L'acide nitreux anhydre, mis en contact avec la potasse, la soude, l'ammoniaque, la baryte, etc., se décompose; il se forme des nitrates et des nitrites. Cet acide a la propriété de se combiner avec l'acide sulfurique concentré, sans éprouver de décomposition. Il est probable, d'après l'auteur, que la substance cristalline décrite par MM. Clément et Désormes, n'est autre chose que cette combinaison.

---

*Sur l'eau régale, par M. Davy. (Journal de l'Institution royale de Londres, vol. Ier.)*

Un mélange acide, formé d'acide nitrique concentré saturé de gaz nitreux, et d'une solution saturée de gaz acide muriatique, n'agit ni sur l'or ni sur le platine.

Si on mélange de l'acide nitrique incolore et de l'acide muriatique, le liquide devient jaune, attaque l'or et le platine; et lorsqu'on le chauffe, il s'en dégage du chlore. Si on le chauffe longtemps, il prend une couleur très-foncée; il ne s'en dégage plus qu'un mélange de gaz nitreux et d'acide muriatique, et il n'attaque plus l'or.

Le gaz nitreux et le chlore secs n'exercent aucune action l'un sur l'autre; mais quand il y a de l'eau, il se produit une prompte décom-

position qui donne naissance à de l'acide nitreux et à de l'eau. C'est l'affinité de l'oxigène pour l'hydrogène d'une part, et celle de l'eau pour le gaz acide nitreux d'une autre part, qui déterminent la décomposition mutuelle des acides nitrique et muriatique.

L'eau régale n'oxide ni l'or ni le platine, mais détermine leur combinaison avec le chlore. Les sels neutres qu'elle produit avec les métaux et les alkalis, sont des mélanges de nitrates et de chlorures.

---

*Mémoire sur les combinaisons du phosphore avec l'oxigène, par M.* DULONG; *lu à l'Académie des Sciences les* 1er. *et* 15 *juillet* 1816. (*Annales de Chimie, tome II, page* 141.)

M. Dulong admet quatre acides distincts, formés par la combinaison du phosphore avec l'oxigène : l'acide hypo-phosphoreux, l'acide phosphoreux, l'acide phosphatique et l'acide phosphorique.

Acide hypo-phosphoreux.

1°. L'acide au *minimum*, qu'il propose de nommer acide hypo-phosphoreux. Il est produit par la réaction de l'eau sur les phosphures alkalins, en même temps qu'il se forme de l'acide phosphorique et de l'hydrogène phosphoré. Il se réduit par l'évaporation en un liquide visqueux que l'on peut décomposer, à l'aide de la chaleur, en hydrogène phosphoré, en phosphore et en acide phosphorique. C'est un désoxidant très-énergique.

Les hypo-phosphates sont extrêmement solubles, et même pour la plupart déliquescens : ils absorbent l'oxigène de l'air et deviennent

acides. Le chlore transforme l'acide hypo-phosphoreux en acide phosphorique. M. Dulong a conclu de la quantité de chlore nécessaire pour opérer cette transformation, que cet acide est composé de

| | | |
|---|---|---|
| Phosphore........... | 0,7275..... | 10000 |
| Oxigène............. | 0,2725..... | 3744 |

2°. L'acide phosphoreux. Il résulte de la décomposition par l'eau du chlorure de phosphore au *minimum*; il ne se dégage aucun gaz. Il contient, Acide phosphoreux.

| | | |
|---|---|---|
| Phosphore........... | 0,5710..... | 10000 |
| Oxigène............. | 0,4282..... | 7488 |

et par conséquent deux fois autant d'oxigène que l'acide hypo-phosphoreux.

Les véritables phosphites, sels qui n'ont pas encore été décrits, sont beaucoup moins solubles que les hypo-phosphites : quelques-uns cependant sont déliquescens.

3°. L'acide phosphatique. M. Dulong désigne par ce nom le produit de la combustion lente du phosphore dans l'air, que l'on croyait être l'acide phosphoreux, et qu'il considère comme une combinaison en proportion définie de cet acide et de l'acide phosphorique, et composée d'environ, Acide phosphatique.

| | |
|---|---|
| Phosphore.................... | 100 |
| Oxigène .................... | 110 |

Il donne avec les bases un mélange de phosphate et de phosphites.

L'auteur fait remarquer, à cette occasion, que lorsque dans une série de combinaisons binaires formées par les mêmes élémens, il s'en trouve deux très-rapprochées, celle des deux qui n'est

point en rapport simple avec les autres, doit être considérée comme une combinaison de deux composés plus simples. Il regarde, en conséquence de ce principe, l'oxide noir de fer comme formé de deux molécules d'oxide rouge, et d'une molécule d'oxide au *minimum*, etc.

**Acide phosphorique.** 4°. Enfin, l'acide phosphorique. On peut en déterminer la composition de différentes manières : 1°. par l'action de l'acide nitrique sur le phosphore; 2°. par l'action du même acide sur les phosphures métalliques dont les proportions peuvent être exactement trouvées par la synthèse; 3°. par l'action du chlore sur le phosphore avec le contact de l'eau; 4°. enfin, en décomposant par l'eau le chlorure de phosphore au *maximum*, et recherchant les proportions de ce chlorure. M. Dulong rejette le premier moyen comme inexact; le dernier lui semble le meilleur : il l'a employé, et il a trouvé que le chlorure de phosphore, dont la décomposition produit l'acide phosphorique, est composé de

| | | |
|---|---|---|
| Phosphore........... | 0,1540..... | 100,0 |
| Chlore.............. | 0,8460..... | 549,1 |

et que par conséquent l'acide phosphorique contient

| | | |
|---|---|---|
| Phosphore........... | 0,4448..... | 100,0 |
| Oxigène............. | 0,5552..... | 124,8 |

Les quantités d'oxigène dans les acides phosphoreux et phosphorique, sont entre elles dans le rapport de 3 à 5.

M. Dulong s'occupe d'un grand travail sur la composition des phosphates. Ce sujet difficile l'occupe depuis long-temps. Nous nous empres-

serons d'en faire connaître les résultats quand il les aura publiés.

---

*Expériences sur l'hydrogène phosphoré et sur la composition des acides phosphoreux et phosphorique, par M. Thomas* THOMSON. (*Annals of philosophy*. Août 1816.)

M. Thomson obtient le gaz hydrogène phosphoré en projetant du phosphure de chaux dans une cornue tubulée, remplie d'un mélange d'une partie d'acide muriatique et de trois parties d'eau privées d'air, et chauffant modérément.

**Hydrogène phosphoré.**

Ce gaz est incolore; son odeur est analogue à celle de l'ognon; il est très-amer. Il brûle spontanément quand il est pur; mais il perd cette propriété lorsqu'on le laisse en contact avec de l'eau chargée d'air. Si, en le mélangeant avec son volume au moins d'oxigène, on l'expose dans un tube étroit à une température de 64° $\frac{1}{2}$ centigrades au moins, ou dans un large vaisseau à la température ordinaire, une vive combustion a lieu; tout l'hydrogène est converti en eau, et il se forme de l'acide phosphoreux si on n'a employé qu'un volume d'oxigène, et de l'acide phosphorique si on en a consommé un volume et demi. Mais si on mêle le gaz hydrogène phosphoré avec un demi-volume seulement d'oxigène dans un tube de verre étroit, afin que la combustion soit lente et que la température reste basse, le phosphore se change en acide phosphoreux, l'hydrogène s'en sépare, et on en obtient un volume exactement égal au volume primitif du gaz hydrogène phosphoré.

La pesanteur spécifique du gaz hydrogène phosphoré est de 0,865 à 0,903; moyenne 0,9022
Celle du gaz hydrogène pur est de 0,0694
Il suit de là que celle du phosphore dans le gaz hydrogène phosphoré, est de. . . . . . . . . . . . . . . . 0,8328

Ce gaz est donc composé en poids de

| | | |
|---|---|---|
| Phosphore. . . . . . . . . . . . . . | 0,8328. . . . . | 1 |
| Hydrogène. . . . . . . . . . . . . . | 0,0694. . . . . | 12 |
| | 0,9022 | 13 |

En supposant qu'il contienne un atome de phosphore et un atome d'hydrogène, comme celui-ci ne pèse que $\frac{1}{8}$ d'un atome d'oxigène, il s'ensuit qu'en représentant par l'unité le poids de l'atome d'oxigène, celui de l'atome de phosphore le sera par 1,5. Le volume d'un atome d'oxigène, n'étant que la moitié de celui d'un atome d'hydrogène, et par conséquent d'un atome de phosphore, les pesanteurs spécifiques des atomes d'oxigène et de phosphore doivent être entre elles :: 2 : 1.5 = 1 : 0,75.

Dans la combustion du gaz hydrogène phosphoré, un demi-volume d'oxigène sert à la formation de l'eau; ainsi il faut, pour convertir le phosphore en acide phosphoreux, un demi-volume d'oxigène (atome pour atome), et pour le convertir en acide phosphorique, un volume (deux atomes pour un). Ces acides sont donc composés en poids,

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Acide phosphoreux. | L'acide phosphoreux de. | phosphore. . . . . | 100 . . . | 0,60 |
| | | oxigène . . . . . . . | 66,67. | 0,40 |
| | | | 166,67. | 1,00 |
| Acide phosphorique. | L'acide phosphorique de. | phosphore. | 100 . . . . . . | 0,4286 |
| | | oxigène . . . | 133,3 . . . . . . | 0,5714 |
| | | | 233,3 . . . . . . | 1,0000 |

Le gaz hydrogène phosphoré est complétement décomposé par le soufre : le phosphore se dépose et il se produit de l'hydrogène sulfuré.

Il est également décomposé en faisant passer à travers des étincelles électriques.

Le gaz nitreux n'agit sur lui qu'à l'aide de l'électricité.

Si on mêle 20 mesures de gaz hydrogène phosphoré 52 mesures de gaz nitreux et 4 d'oxigène, il y a explosion subite.

Lorsqu'on mêle 3 volumes de chlore et un volume de gaz hydrogène phosphoré sur l'eau, le mélange disparaît et se convertit en acide muriatique et en bichlorure de phosphore, combinaison solide, brune, que l'eau transforme en acide muriatique et en acide phosphorique.

L'iode agit comme le chlore, et se combine avec le phosphore.

L'eau absorbe un peu plus des $\frac{2}{100}$ de son volume de gaz hydrogène phosphoré. Le liquide est jaune et a un goût très-amer : il n'altère point le tournesol, et précipite un grand nombre de solutions métalliques.

---

*Mémoire sur la composition des acides phosphorique et phosphoreux, et sur leurs combinaisons avec les bases salifiables; par M.* Berzélius. (*Annales de Chimie, t. II, pag.* 151—217) (1).

M. Berzélius a fait sur ce sujet un travail important et complet, dont nous allons exposer les principaux résultats.

(1) Il y a dans le *Journal des Mines* (vol. XXII, pag. 413), un mémoire dans lequel l'ingénieur, qui en est l'auteur, a

## *Phosphates.*

Phosphate de baryte neutre.

Il s'est servi du phosphate ammoniacal neutre pour composer tous les phosphates insolubles par double décomposition.

On peut obtenir le phosphate de baryte neutre, soit en précipitant le muriate par le phosphate d'ammoniaque, soit en traitant le phosphate acide par l'eau bouillante. Il se dissout complétement dans l'acide nitrique ; la dissolution précipitée par l'acide sulfurique, donne une quantité telle de sulfate de baryte, qu'en supposant ce sel composé de 0,656 d'acide, et 0,344 de base, on trouve que le phosphate neutre de baryte contient,

| | | |
|---|---|---|
| Acide phosphorique... | 0,318..... | 100,00 |
| Baryte............... | 0,682..... | 214,46 |

La quantité d'oxigène contenu dans les 214,46 de baryte est de 22,518.

Phosphate de baryte acide.

On peut dissoudre dans de l'acide phosphorique faible une grande quantité de phosphate de baryte neutre ; il en résulte du phosphate acide qui cristallise et ressemble au muriate de baryte. Il renferme 0,11e d'eau, et est composé de

| | | |
|---|---|---|
| Acide phosphorique... | 0,478..... | 100,00 |
| Baryte............... | 0,522..... | 107,11 |

Les 107,11 de baryte contiennent 11,246 d'oxigène ; dans ce sel la base est combinée avec deux fois autant d'acide que dans le phosphate neutre.

Phosphate de baryte acidule.

Le phosphate acide est décomposé par l'al-

exposé le résultat de ses recherches sur la composition de l'acide phosphorique et des phosphates de chaux, de fer, de plomb et de manganèze. (*Note des Rédacteurs.*)

kool; il se fait un précipité volumineux qui contient,

| | | |
|---|---|---|
| Acide phosphorique... | 0,3913..... | 100,00 |
| Baryte............... | 0,6087..... | 155,50 |

c'est-à-dire environ 1 ½ autant de baryte que le phosphate acide; c'est un phosphate acidule que l'on peut ramener par l'eau à l'état de phosphate neutre, etc.

Phosphates de plomb.

M. Berzélius a reconnu trois phosphates de plomb; le phosphate neutre, le phosphate acidule et le sous-phosphate.

Il a remarqué que le nitrate de plomb peut s'unir au phosphate neutre dans la proportion de 1 à 3, et produire un sel homogène cristallin qu'il est peu certain qu'on puisse décomposer complétement par l'eau. Aussi il a préféré se servir du muriate de plomb pour préparer les phosphates.

On obtient le phosphate neutre en précipitant le muriate par le phosphate d'ammoniaque; le phosphate acidule en précipitant le même sel par le phosphate acide de soude; et le sous-phosphate en faisant digérer de l'ammoniaque sur du phosphate neutre.

L'acide sulfurique décompose complétement ces trois sels : en admettant dans le sulfate de plomb 0,73623 d'oxide, on trouve qu'ils contiennent :

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Le phosphate neutre.. | Acide phosphque. | 0,2400... | 100,00 | Phosphate neutre. |
| | Oxide de plomb. | 0,7600... | 314,00 | |
| Le phosphate acidule. | Acide phosphque. | 0,3027... | 100,00 | Phosphate acidule. |
| | Oxide de plomb. | 0,69731.. | 230,60 | |
| Le sous-phosphate ... | Acide phosphque. | 0,1748... | 100,00 | Sous-phosphate. |
| | Oxide de plomb. | 0,82521... | 472,00 | |

Dans le premier sel, la quantité de base combinée avec 100 d'acide, renferme 22,44 d'oxigène; dans le second 16,18, et dans le dernier 33,76. Il y a dans le sous-phosphate 1 $\frac{1}{2}$ autant d'oxide que dans le phosphate neutre.

Phosphate d'argent.

Lorsqu'on décompose un sel d'argent par un phosphate alkalin, que celui-ci soit neutre ou acide, il se précipite toujours un sous-phosphate d'argent: la liqueur devient très-acide et retient probablement du phosphate.

Sous-phosphate.

Ce sous-phosphate est d'un jaune clair, et se fond à la chaleur rouge; ayant été dissous dans l'acide nitrique et décomposé par l'acide muriatique, il a donné à M. Berzélius,

| | | |
|---|---|---|
| Acide phosphorique... | 0,17025... | 100,00 |
| Oxide d'argent....... | 0,82973... | 487,38 |

(en supposant dans ce muriate d'argent 0,1906 d'acide). Ces 487,38 d'oxide contiennent 33,75 d'oxigène.

Phosphate de soude neutre.

Le phosphate de soude cristallisé est toujours faiblement alkalin; il renferme 0,62 d'eau; abstraction faite de ce liquide, il est composé de

| | | |
|---|---|---|
| Acide phosphorique... | 0,5348.... | 100,00 |
| Soude............... | 0,4652.... | 87,00 |

Les 87 de soude contiennent 22,32 d'oxigène; d'où il résulte que ce phosphate est analogue aux phosphates neutres de baryte et de plomb. Ce résultat a été vérifié en calculant d'une part la proportion de soude d'après celle du muriate de soude, qu'on sait être composé de 0,4656 d'oxide et 0,5344 de base, et de l'autre part l'acide phosphorique, d'après la quantité de phosphate de plomb obtenue en précipitant le phosphate de soude par le muriate de plomb.

En sursaturant du phosphate neutre d'acide phosphorique, et versant de l'alkool dans la dissolution, il se fait un dépôt qui paraît être un phosphate acide. Phosphate acide.

Il y a au moins trois phosphates d'ammoniaque; l'un neutre, très-soluble; un autre, le sous-phosphate, qui cristallise difficilement et qu'on obtient en versant de l'ammoniaque dans une solution concentrée de phosphate neutre; un troisième avec excès d'acide incristallisable, etc. Phosphates d'ammoniaque.

Les combinaisons de l'acide phosphorique avec la chaux, présentent des anomalies que M. Berzélius ne peut appliquer. Phosphates de chaux.

Lorsqu'on précipite du phosphate de soude par du muriate de chaux en excès, la liqueur devient très-acide, et il se forme un précipité d'apparence cristalline contenant 0,2268 d'eau, et composé de Phosphate nitreux.

| | | |
|---|---|---|
| Acide phosphorique... | 0,5419... | 100,00 |
| Chaux............... | 0,4581... | 84,53 |

Les 84,53 de chaux contiennent 23,568 d'oxigène, quantité qui excède un peu celle qu'on trouve dans les bases des phosphates neutres.

Si, pour décomposer le muriate de chaux, on emploie une quantité de phosphate de soude suffisante pour empêcher la liqueur de devenir acide, et si on fait digérer le précipité avec un excès de phosphate, il en résulte un sous-phosphate de chaux gélatineux, qui retient 0,503 d'eau lorsqu'on le dessèche, et qui, après avoir été calciné est composé, de Sous-phosphate.

| | | |
|---|---|---|
| Acide phosphorique... | 0,4832... | 100,00 |
| Chaux............... | 0,5168... | 107,00 |

Les 107 de chaux contiennent 30 d'oxigène, tandis que dans les autres sous-phosphates la base en contient 33,75.

Pour faire ces analyses, M. Berzélius dissout dans l'acide muriatique, ajoute de l'alkool à la liqueur jusqu'à ce qu'elle commence à donner un précipité, et y verse ensuite un mélange d'acide sulfurique et d'alkool. Il recueille le sulfate de chaux, et calcule la proportion de la terre en admettant qu'elle forme les 0,4148 de sulfate.

Lorsqu'on précipite par un excès d'ammoniaque du phosphate de chaux, préalablement dissous dans un acide, le précipité est exactement de la même nature que le phosphate gélatineux; l'ammoniaque retient une partie de ce phosphate en dissolution. Le phosphate des os est le même aussi que le phosphate gélatineux.

Phosphate de chaux acide.

On ne peut obtenir le phosphate acide de chaux à l'état solide; et à l'état liquide il peut contenir des proportions variables de chaux; une dissolution acide saturée se trouble par la chaleur; et laisse déposer du sous-phosphate.

Phosphate de chaux acidule.

En versant de l'alkool dans une dissolution acide saturée, il se fait un précipité qui rougit fortement le tournesol, et qui doit être considéré comme un phosphate acidule. L'eau le décompose. En le dissolvant dans l'acide nitrique et en précipitant le sous-phosphate par l'ammoniaque, puis l'excès d'acide phosphorique par le nitrate d'argent, M. Berzélius a trouvé qu'il contient deux fois autant d'acide que le sous-phosphate des os, etc.

### *Acides phosphorique et phosphoreux.*

M. Berzélius rejette, comme peu rigoureuse, la méthode d'acidifier le phosphore, soit par l'oxigène, soit par l'acide nitrique. Il préfère se servir des dissolutions métalliques réductibles par ce combustible. Les sels de cuivre et le muriate d'argent ne lui ayant pas donné de produits constans, il s'est arrêté au muriate d'or; il y introduit un poids déterminé de phosphore, préalablement purifié, et sur-tout privé d'oxide; la réduction a lieu immédiatement, et elle est complète si l'on fait bouillir. Cent parties de phosphore absorbèrent 126,99 d'oxigène dans une expérience, et 127,04 dans une autre. (Ces résultats sont calculés d'après la supposition que 100 d'or se combinent avec 12,08 d'oxigène.) Acide phosphorique.

Par la réduction du sulfate d'argent, 100 parties de phosphore absorbèrent 128,9 d'oxigène (100 d'argent se combinent avec 7,44 d'oxigène).

L'auteur a vérifié ces résultats par une méthode toute différente : il a pris une certaine quantité de phosphore oximuriaté (chlorure); il l'a mis en contact avec l'eau, et il a versé ensuite dans la liqueur de l'acide nitrique qui a converti la combinaison en acide muriatique et en acide phosphorique; il a précipité le premier par le nitrate d'argent; puis le second par le même réactif, après avoir neutralisé la dissolution par l'ammoniaque. Il a eu pour 100 parties d'acide muriatique, 52,512 parties d'acide phosphorique. Or, on sait que la quantité d'acide oximuriatique qui produit 100 d'acide muriatique, peut transmettre aux corps combustibles

29,454 d'oxigène; 52,512 d'acide phosphorique, contiennent donc 29,454 d'oxigène, ce qui donne

| | | |
|---|---|---|
| Phosphore.... | 0,44..... | 100,00 |
| Oxigène...... | 0,56..... | 127,74 |

Acide phosphoreux.

En dissolvant dans l'eau un poids déterminé de la combinaison de l'acide muriatique et de l'acide phosphoreux (rectifiée sur du phosphore), pesant le phosphore qui se dépose, ajoutant de l'acide nitrique, et précipitant l'acide muriatique par le nitrate d'argent, M. Berzélius en conclut la proportion de cet acide contenu dans la combinaison, et par différence, celle de l'acide phosphoreux; enfin, l'oxigène combiné dans cet acide, étant exactement représenté par celui qui serait nécessaire pour transformer l'acide muriatique en acide muriatique oxigéné, il lui a été facile d'en évaluer la quantité. Il a trouvé pour résultat

| | | |
|---|---|---|
| Phosphore.... | 0,56994... | 100,00 |
| Oxigène..... | 0,43476... | 76,92 |

Les quantités d'oxigène combinées avec 100 de phosphore dans les acides phosphoriques et phosphoreux sont entre elles :: 5 : 3, ainsi que pour les acides nitriques et nitreux; tandis que pour les autres acides ce rapport est de 3 à 2.

Pour expliquer cette anomalie, M. Berzélius était porté à admettre qu'il y a de l'oxigène dans le phosphore, comme il a supposé qu'il y en a dans l'azote. Dans le dessein de vérifier cette conjecture, il a préparé du phosphate de fer, et il l'a exposé à un grand feu, après l'avoir mélangé de noir de fumée, pour le réduire en phosphure. Il a fait dissoudre une quantité déterminée de ce phosphure dans l'acide nitrique concentré et bouillant; il a pesé le phosphate

obtenu, il l'a redissous, et il l'a décomposé par l'hydro-sulfure d'ammoniaque; il a recherché et pesé l'oxide de fer, et de là il a déduit la quantité d'acide phosphorique contenu dans le phosphate, la composition du phosphure, et par suite enfin celle de l'acide phosphorique. Ces expériences lui ont prouvé que le phosphore contenu dans le phosphate de fer est exactement de même nature que le phosphore pur; or, il ne lui paraît pas vraisemblable que si celui-ci eût contenu de l'oxigène, il ne l'eût pas abandonné en se combinant avec le fer.

Le phosphure de fer est composé, de Phosphure de fer.

| | |
|---|---|
| Fer | 0,76865 |
| Phosphore | 0,23195 |

et le phosphate qui en provient, de

| | |
|---|---|
| Pyroxide de fer | 0,6830 |
| Acide phosphorique | 0,3170 |

c'est évidemment un phosphate avec excès de base.

## *Phosphites.*

M. Berzélius prépare les phosphites insolubles au moyen du phosphite d'ammoniaque; il a examiné les phosphites de plomb et de baryte.

Le phosphite de plomb, lorsqu'on le distille, laisse dégager du phosphore et de l'hydrogène phosphoré : il contient 0,0315 d'eau, et est composé de Phosphite de plomb.

| | | |
|---|---|---|
| Oxide phosphoreux | 0,1978 | 100,00 |
| Oxide de plomb | 0,8022 | 405,59 |

Le phosphite de baryte renferme 0,0845 d'eau et Phosphite de baryte.

| | | |
|---|---|---|
| Acide phosphoreux | 0,784 | 100,00 |
| Baryte | 0,266 | 36,25 |

L'acide nitrique convertit les phosphites en phosphates ; si les phosphites sont neutres, les phosphates qui en résultent le sont aussi, ainsi que cela a lieu lorsque les sulfites se changent en sulfates. Mais dans les phosphates, la quantité d'oxigène contenue dans l'acide est égale à une fois et demie la quantité d'oxigène que renferme la base, tandis que dans les sulfites il y a trois fois autant d'oxigène dans l'acide que dans la base.

Il existe des sous-phosphites, mais ces sels sont très-peu permanens.

---

*Sur l'acide prussique ou chyazique, les prussiates triples, etc., par M.* Porrett. (*Transactions philosophiques, année* 1814.)

Acide prussique ou chyazique.

M. Porrett a trouvé l'acide prussique composé de

| | |
|---|---|
| Carbone | 0,348 |
| Hydrogène | 0,407 |
| Azote | 0,245 |
| | 1,000 |

Il propose de l'appeler chyazique, nom dérivé de ceux des élémens qui le constituent.

Prussiates triples.

Il pense, et cherche à prouver, que dans les prussiates triples l'acide prussique forme, avec une des bases, un acide particulier qui sature l'autre base; ainsi il regarde le prussiate triple de potasse et de fer comme un sel composé de potasse et d'un acide formé des élémens de l'acide prussique et du protoxide de fer, etc.

Le prussiate ou chyazate simple de mercure contient : Prussiate de mercure.

| | | |
|---|---|---|
| Acide prussique........ | 0,138... | 100 |
| Oxide rouge de mercure. | 0,862... | 724 |
| | 1,000 | |

L'acide chiazique, en s'unissant au soufre, donne naissance à un composé acide dont M. Porrett examine en détail toutes les propriétés, ainsi que celles des combinaisons que cet acide forme avec les diverses bases; il fait même connaître les parties constituantes de quelques-unes. Acide chyazique sulfuré.

*Sur l'emploi du sulfate de soude dans la fabrication du verre, par M. Gehlen. (Journal de Schweiger, vol. XV, p. 89.)*

M. Gehlen a trouvé qu'on obtient un très-beau verre en employant, Vitrification par le sulfate de soude.

| | |
|---|---|
| Sable.................... | 100 |
| Sulfate de soude sec......... | 50 |
| Chaux vive................ | 17 à 20 |
| Charbon.................. | 4 |

Avec la silice seule le sulfate de soude ne se vitrifie que très-imparfaitement; la chaux facilite beaucoup la vitrification; mais, pour que celle-ci soit parfaite, il faut ajouter une substance qui décompose l'acide sulfurique : c'est le charbon qui remplit le mieux cet objet; cependant on peut le remplacer par du plomb métallique.

*Analyse des sels de strontiane, par M.* STROMEYER. (*Annonces littéraires de Gottingue, année* 1816.)

Pour déterminer les proportions des sels à base de strontiane, M. Stromeyer s'est servi du carbonate de strontiane, en cherchant combien il fallait de chaque acide pour décomposer un poids donné de ce carbonate.

**Carbonate.** Avant tout il a fait l'analyse de ce sel, en recueillant dans une cloche renversée sur le mercure, l'acide carbonique que les acides forts en dégagent : il a obtenu 75,5394 centimèt. cubes d'acide carbonique, pesant 0g,1464, pour 0g,15 de carbonate, qui est par conséquent composé de

| | | |
|---|---|---|
| Strontiane......... | 0,70313..... | 100,00 |
| Acide carbonique... | 0,29687..... | 32,22 |

Ces proportions sont à-peu-près les mêmes que celles que Klaporth a trouvées dans le carbonate naturel d'Ecosse. Ni l'un ni l'autre de ces carbonates ne renferme d'eau.

**Sulfate.** 100 parties de carbonate de strontiane donnent 123,253 de sulfate. 100 parties de sulfate décomposées par le carbonate de soude donnent une quantité de sulfate de soude qui, mêlée avec du muriate de baryte, fournit 126,54 de sulfate de baryte : il en résulte que le sulfate de strontiane est composé de

| | | |
|---|---|---|
| Strontiane............ | 0,57..... | 100,00 |
| Acide sulfurique....... | 0,43..... | 75,44 |

**Nitrate.** Le nitrate de strontiane contient :

| | | |
|---|---|---|
| Strontiane.......... | 0,4038..... | 100,00 |
| Acide nitrique...... | 0,5062..... | 102,51 |

Il ne renferme point d'eau.

Le muriate est composé de — Muriate.

| | | |
|---|---|---|
| Strontiane......... | 0,65585..... | 100,00 |
| Acide muriatique... | 0,34415..... | 52,47 |

Ce résultat, d'accord avec celui qu'a eu M. Rose, et avec la loi de composition des muriates, peut être regardé comme parfaitement exact.

Le phosphate est composé de — Phosphate.

| | | |
|---|---|---|
| Strontiane......... | 0,63435..... | 100,00 |
| Acide phosphorique. | 0,36585..... | 57,64 |

---

*Sur la cristallisation de la chaux, par M. Gay-Lussac. (Annales de Chimie, t. Ier., p.* 334.)

En renfermant de l'eau de chaux sous un récipient de verre, et plaçant à côté un vase contenant de l'acide sulfurique concentré, on voit la chaux cristalliser en hexaèdres réguliers coupés perpendiculairement à leur axe et très-transparens.

Ces cristaux contiennent : — Hydriate de chaux.

| | |
|---|---|
| Chaux................. | 0,70 |
| Eau.................. | 0,30 |

c'est-à-dire une proportion de chaux et une proportion d'eau, comme tous les hydrates alkalins, ou mieux les *hydroxures*, expression que M. Gay-Lussac propose de substituer à l'ancienne.

---

*Examen des moyens de séparer la magnésie de la chaux. (Journal de Schweiger, vol.* 17, *pag.* 56 *et* 73.)

On sait que la magnésie n'est point précipitée de ses dissolutions par le carbonate

de potasse saturé; mais plusieurs chimistes croyaient que la chaux pouvait l'être totalement, au moins au bout d'un certain temps, par ce réactif, et s'en servaient pour séparer les deux terres. M. Bucholz fait voir que ce procédé est inexact, et qu'il reste dans la liqueur une quantité de chaux d'autant plus grande qu'on a étendu de plus d'eau, et que la proportion de la magnésie est elle-même plus considérable.

Par le carbonate de potasse saturé.

En effet, ayant dissous 5 grammes de chaux et 5 grammes de magnésie dans l'acide muriatique, ayant étendu d'un demi-litre d'eau, et versé dans la liqueur 15 grammes de carbonate neutre de potasse, il n'obtint d'abord aucun précipité; au bout de quelques heures il s'en forma un équivalant au sixième de la chaux; une nouvelle addition de carbonate détermina une nouvelle précipitation; mais les dernières portions ne produisirent plus d'effet sensible: il réunit tous les précipités, et il trouva que leur poids ne représentait que les $\frac{3}{4}$ de la chaux employée. Ayant, dans des circonstances semblables, étendu la liqueur de dix fois son poids d'eau, au bout de quarante-huit heures il ne s'était pas déposé le septième de la chaux.

En employant huit parties de chaux et une de magnésie, il ne reste dans la dissolution que le onzième de la chaux; mais on ne peut la précipiter en totalité, quelque petite que soit d'ailleurs la proportion de la magnésie, et quand même il n'y aurait pas un atome de cette terre.

Par le sous-carbonate d'ammoniaque.

M. Boëberaire indique deux moyens pour séparer la chaux de la magnésie; ils consistent, le premier à employer le sous-carbonate d'am-

moniaque qui précipite complétement la chaux et forme, avec la magnésie, une combinaison triple très-soluble; le second, à précipiter les deux terres par le sous-carbonate de potasse ou de soude, et à faire bouillir le précipité avec une dissolution de sel ammoniac : le carbonate de magnésie se dissout entièrement, et le carbonate de chaux reste intact. **Par le sel ammoniac.**

*Note des Réducteurs.*

Il nous semble que le réactif le plus commode comme le plus sûr, pour opérer la séparation de la magnésie de la chaux, est un oxalate neutre à base d'alkali; l'oxalate de chaux est tout-à-fait insoluble, tandis que l'oxalate de magnésie est au contraire très-soluble. Un oxalate alkalin neutre indique la présence d'une trace de chaux dans une grande quantité de magnésie, et la sépare complétement; aussi ce procédé est-il, depuis quelque temps, généralement et presque exclusivement usité en France. **Par l'oxalate d'ammoniaque.**

---

*Sur l'oxidation de quelques métaux, par M. Gay-Lussac. (Annales de Chimie, tome Ier., page 32.)*

M. Berzélius n'admet que deux oxides de fer, l'un contenant 29,5 d'oxigène sur 100 de métal, et l'autre 44,25. M Gay-Lussac pense qu'il y en a trois; que l'oxide médium produit par la décomposition de l'eau contient environ 38 d'oxigène sur 100 de métal, et que lorsqu'on le dissout il se partage en oxide au *minimum* et en oxide au *maximum*, qu'on peut séparer l'un de l'autre par plusieurs réactifs. **Fer.**

Il a trouvé qu'à tous les degrés de tempé-

rature auxquels le fer peut décomposer l'eau, le deutoxide de fer est réduit par le gaz hydrogène.

Manganèze. M. Gay-Lussac n'admet que trois oxides de manganèse, contre l'opinion de M. Berzélius qui en reconnait cinq. Ces trois oxides sont : 1°. le protoxide, qu'on obtient en précipitant la dissolution sulfurique du métal; 2°. le deutoxide qu'on se procure en calcinant le peroxide ou les sels de manganèze décomposables par la chaleur; 3°. enfin, le tritoxide qu'on trouve dans la nature, et qu'on peut former en traitant les autres oxides par le chlore; le premier et le troisième sont les seuls solubles dans l'acide sulfurique; le second se transforme en protoxide et en peroxide : avec l'acide muriatique il donne un chlorure au *minimum*. Le pérosulfate de manganèze, qui est rouge, est promptement décoloré par les corps combustibles qui lui enlèvent tous de l'oxigène.

Etain. M. Berzélius distingue trois oxides d'étain, M. Gay-Lussac deux seulement, qui contiennent sur 100 de métal, l'un 13,6 d'oxigène, et l'autre 27,2. Il y a deux sulfures analogues : l'un contenant 27,2 de soufre, et l'autre 54,4.

Antimoine. M. Gay-Lussac pense qu'il n'existe que deux oxides d'antimoine; selon M. Berzélius il y en a quatre. M. Gay-Lussac considère les antimonites et les antimoniates de ce chimiste comme de simples mélanges.

M. Gay-Lussac est porté à admettre l'existance d'oxides au médium pour plusieurs métaux; mais il ne croit pas qu'il soit démontré que ces oxides ne sont pas des combinaisons de peroxides et de protoxides. Il fait remarquer

que la transformation des oxides au médium en peroxide et en protoxide, par l'action des acides, a lieu pour presque tous.

---

*Sur l'arsenic.* (*Annales de Chimie, tome III, page* 135.)

Gehlen ayant distillé de l'arsenic métallique avec trois fois son poids d'une dissolution très-concentrée de potasse caustique, observa que dans le commencement de l'opération il ne se dégage que l'air des vaisseaux, mais que dès que la plus grande partie de l'eau est dissipée et que la matière commence à se boursoufler, il se dégage de l'hydrogène pur (ne contenant pas un atome d'arsenic), et que ce dégagement continue d'avoir lieu jusqu'à la fin. Le résidu est poreux, d'un beau rouge tirant au noir, rempli de cristaux d'arsenic : il attire l'humidité de l'air : lorsqu'on l'arrose avec de l'eau, il s'échauffe, se boursoufle, et donne lieu au développement d'un gaz ayant l'odeur d'ail.

M. Gay-Lussac a répété cette expérience, et l'a trouvée très-exacte : il fait, à ce sujet, les remarques suivantes :

Le résidu de la distillation lui paraît être un mélange d'arseniate et d'arseniure de potasse. L'arseniure décompose l'eau, et de cette décomposition il résulte du gaz hydrogène arsenique qui se dégage, parce que, semblable au gaz hydrogène phosphoré, il ne jouit point des propriétés acides. Ce gaz est décomposé par la chaleur de la lampe à esprit-de-vin ; aussi contient-il d'autant plus d'arsenic qu'il est préparé à une température plus basse : en cela, Gaz hydrogène arseniqué.

comme en d'autres points, il est analogue aux gaz hydrogène carboné et phosphoré.

Arseniate de potasse.

Lorsqu'au lieu d'arsenic on chauffe son oxide avec la potasse, il se dégage aussi beaucoup d'hydrogène pur, mais seulement lorsque la potasse est desséchée et à une température élevée; il reste de l'arseniate de potasse.

On obtient aussi de l'arseniate de potasse en chauffant ensemble de l'oxide d'arsenic et du carbonate de potasse fondu; l'acide carbonique est expulsé, et une portion de l'acide se réduit pour suroxider l'autre.

En faisant évaporer une dissolution d'arseniate neutre de potasse, il se forme des cristaux qui sont avec excès d'acide, et la liqueur surnageante est alkaline.

Arsenic métallique.

L'arsenic métallique ne décompose pas les carbonates alkalins. Il agit sur la baryte, mais beaucoup moins fortement que sur la potasse; il a de très-grands rapports avec le soufre, et sur-tout avec le phosphore.

Sulfure d'arsenic.

L'hydrosulfure de potasse dissout une très-grande quantité de sulfure d'arsenic; le gaz hydrogène sulfuré ne le dissout pas sensiblement.

---

*Sur quelques propriétés du tantale, de l'yttria, du cérium, de l'urane, etc.; extrait des Recherches chimiques de MM. Berzélius, Gahn et Eggerz. (Journal de Schweiger, vol. XVI, page 241.)*

Tantale.

Lorsqu'on chauffe l'oxide de tantale dans un creuset de charbon pendant une heure, au feu d'une bonne forge, il se réduit; la masse métallique n'est pas fondue, mais contractée du

quart du volume de l'oxide; elle est poreuse, quelquefois d'un jaune de laiton à sa surface, composée de particules plus ou moins adhérentes assez dures pour rayer le verre, et qui, lorsqu'on les frotte avec de l'acier, ou lorsqu'on les passe sur la meule, prennent un éclat métallique grisâtre semblable à celui du fer.

100 d'oxide donnent 94,8 de métal.

Le tantale est inattaquable par les acides nitrique, muriatique et nitro-muriatique, ainsi que le chrôme, l'iridium et le rhodium; il s'embrase lorsqu'on l'expose à une chaleur rouge, mais il n'absorbe que 4 pour 100 d'oxigène : on ne peut l'oxider complètement qu'en le faisant rougir avec de la potasse. Il détonne avec le nitre; il en résulte une combinaison d'oxide et de potasse qui est d'un blanc de neige.

Le tantale s'allie à beaucoup de métaux; avec le fer il produit un alliage imparfaitement fondu et dur qui ressemble un peu à de la fonte; l'eau régale le sépare lentement du fer, et il reste sous la forme d'une poussière grise.

Pour obtenir l'oxide de tantale dans toute sa pureté, le meilleur moyen consiste à le fondre avec du carbonate de potasse; à traiter la masse par l'eau froide, qui enlève la plus grande partie du carbonate et seulement une petite portion d'oxide; à dissoudre ensuite le résidu dans l'eau bouillante, et à précipiter l'oxide par l'acide muriatique On fait digérer cet oxide avec un excès d'acide; on le lave à grande eau, et en le faisant sécher lentement à l'air, on a un hydrate, en poudre volumineuse, d'un blanc de

Oxide ou acide.

Hydrates.

neige, rougissant le tournesol, se combinant avec les alkalis, la baryte, etc., et contenant

| | | |
|---|---|---|
| Oxide............... | 0,895..... | 100,00 |
| Eau................. | 0,105..... | 12,40 |

L'hydrate calciné donne l'oxide pur, qui est composé de

| | | | |
|---|---|---|---|
| Tantale..... | 0,948... | 100,000... | 182,3 |
| Oxigène..... | 0,052... | 5,485... | 10,0 |

Tantalates. Il paraît qu'il n'existe qu'un seul oxide de tantale, qui doit être considéré comme un véritable acide dans ses combinaisons avec les bases; l'oxigène qu'il contient est en quantité égale à celui que renferme la base. M. Berzélius admet des sous-tantalates, dans lesquels l'oxigène de la base est double de l'oxigène de l'acide, et il conjecture qu'il y a d'autres sous-tantalates qui sont tels, que l'oxigène de la base est triple de l'oxigène de l'acide.

L'oxide de tantale, ou l'acide tantalique, est à-peu-près inattaquable par les acides; cependant les acides oxalique, tartrique et nitrique en prennent une petite quantité, dont on reconnaît la présence à l'aide de l'infusion de noix de galle, qui forme dans la dissolution un précipité de couleur jaune sale.

Le tartre bouillant dissout beaucoup d'hydrate de tantale; il agit aussi sur l'oxide, mais plus faiblement; la potasse et le carbonate d'ammoniaque l'en précipitent pour la plus grande partie. En faisant fondre l'oxide de tantale avec du sulfate acide de potasse, on obtient une masse transparente incolore, qui se dissout dans l'eau; l'oxide se dépose, en le mettant digérer avec une infusion de noix de galle, il prend

une couleur jaunâtre plus ou moins sombre, et le liquide surnageant devient orangé foncé.

L'oxide de tantale pur ne colore ni le borax, ni le phosphate de soude; lorsqu'il contient du tungstate de fer, il donne, avec ce sel, un verre d'un rouge safran foncé (à la flamme bleue du chalumeau); cet effet n'a pas lieu lorsqu'il contient séparément, soit de l'oxide de fer, soit de l'acide tungstique.

*Yttria et oxide de cérium.*

Le sulfate d'yttria est composé de (Sulfate d'yttria.)

| | | |
|---|---|---|
| Acide sulfurique....... | 0,4987..... | 100 |
| Yttria................ | 0,5013..... | 100 à 100,5 |

Il en résulte que l'yttria renferme 0,1988 à 0,1996 d'oxigène, environ 0,20.

Dans le peroxide de cérium, 100 parties de métal sont combinées à 20,7 d'oxigène, et dans le protoxide, à environ 12,4. (Oxide de cérium.)

Il est fort difficile de séparer complétement l'oxide de cérium de l'yttria (voyez le *Procédé* imaginé par M. Berzélius, tome I^er^., page 47); lorsqu'il en retient encore, en le tenant enfermé dans une bouteille avec de l'acide muriatique, l'odeur du chlore se manifeste au bout de quelque temps.

*Acide tungstique.*

A la flamme intérieure du chalumeau, l'acide tungstique, chauffé sans addition, devient vert; avec le phosphate de soude, il donne un verre d'un beau bleu; à la flamme intérieure, ce verre devient incolore et transparent. La silice, l'alumine, et même une certaine quantité d'oxide de tantale ou d'oxide d'étain, enlèvent au verre (Acide tungstique.)

la couleur bleue, quoiqu'ils n'empêchent pas l'acide tungstique de devenir jaune lorsqu'on l'expose à une chaleur rouge.

Cet acide contient 0,20 d'oxigène, et trois fois autant que les bases qu'il sature.

### *Oxide d'urane.*

Oxide d'urane. L'oxide d'urane n'est point précipité par les oxalates neutres; il se dissout dans le carbonate d'ammoniaque, mais non dans l'ammoniaque, et communique à la dissolution une couleur jaune; il donne avec l'infusion de noix de galle un précipité de couleur chocolat.

A la flamme intérieure du chalumeau, il devient d'un vert noir; avec le phosphate de soude il donne un beau vert transparent d'un vert d'herbe, et qui passe au jaune par l'addition du nitre.

L'oxide d'urane contient 0,864 d'oxigène.

---

*Note contenant quelques expériences relatives à l'action de l'acide hydrochlorique (muriatique), sur les alliages d'étain et d'antimoine; par M. Chaudet, essayeur provisoire des monnaies. (Annales de Chimie, tome III, page* 376.)

M. Chaudet examine dans cette note l'action de l'acide muriatique sur l'antimoine, sur l'étain et sur leurs alliages, et il en déduit un moyen de séparer ces deux métaux l'un de l'autre et de les doser.

Etain. L'acide à 22°, employé à froid, a dissous 5 grammes d'étain en six heures; à chaud, il n'a fallu qu'une heure pour opérer la dissolution.

Antimoine. En vingt-quatre heures, le même acide n'a

enlevé, à froid, que les 0,04ᵉ de l'antimoine, sur lequel on l'a fait digérer; en chauffant, il n'a fallu que trois heures pour dissoudre la même quantité de métal.

Un alliage des deux métaux, à parties égales, n'a perdu, dans l'acide muriatique bouillant, que le tiers de son poids. L'antimoine s'oppose à la dissolution de l'étain. Lorsque l'alliage contient 0,25 d'antimoine et 0,75 d'étain, l'acide dissout 0,53ᵉ de métal; mais il reste encore beaucoup d'étain dans l'antimoine. A mesure que la proportion du dernier métal diminue, la dissolution du premier devient plus facile; cependant elle n'est pas encore complète dans un alliage de 90 d'étain sur 10 d'antimoine : cela n'a lieu que lorsque l'étain est en quantité au moins vingt fois aussi grande que l'antimoine. Dans ce cas, et quelque petite que soit d'ailleurs la proportion de l'antimoine, on retrouve exactement dans le résidu tout ce que l'alliage en contenait, et sans le moindre mélange d'étain. L'eau indique cependant la présence de l'antimoine dans la dissolution hydrochlorique de l'étain; mais le précipité qui se forme, quoique très-visible, est si peu considérable qu'on ne peut l'apprécier à la balance. Alliage.

L'alliage d'étain et d'antimoine peut contenir une proportion assez grande de plomb sans que cela nuise au succès de l'opération.

D'après ces données l'auteur trace, ainsi qu'il suit, la marche à suivre pour essayer un alliage d'antimoine et d'étain. On commencera d'abord par s'assurer que l'alliage ne contient que ces deux métaux, ou que, s'il contient du plomb, sa proportion ne va pas au-delà de 0,25, ce dont on s'assure facilement en en trai- Procédé d'analyse.

tant une portion par l'acide nitrique et précipitant le plomb par l'acide sulfurique.

On déterminera ensuite approximativement la proportion d'antimoine en prenant cinq parties de l'alliage, et le combinant à cinq parties d'étain, en laminant et en traitant à chaud par l'acide hydrochlorique : la partie non dissoute indiquera à-peu-près la quantité de l'antimoine.

Cette donnée obtenue, on prend cent parties de l'alliage; on y allie sous le charbon, avec les précautions convenables, une quantité d'étain pur telle qu'il s'en trouve vingt parties contre une d'antimoine, en y comprenant celle qui s'y trouve déjà. Ce nouvel alliage bien fait, on l'aplatit, on le lamine très-mince, on le divise, en le coupant avec des ciseaux; on l'introduit dans un matras avec un excès d'acide hydrochlorique à 22°, et après deux heures d'ébullition au moins, on recueille sur un filtre la partie insoluble, dont le poids donne juste celui de l'antimoine.

Si l'alliage contient du plomb, il faut le laminer avec soin, parce que ce métal l'aigrit beaucoup. Une heure d'ébullition suffit dans ce cas, parce que l'antimoine se met plus aisément en poudre, et que le départ paraît s'en faire beaucoup plus facilement.

---

*Extrait d'une thèse sur les combinaisons du mercure avec l'oxigène et le soufre, présentée à l'École de Pharmacie de Paris, par M. Guibourt, chef des magasins de la Pharmacie centrale des hôpitaux de Paris. (Annales de Chimie, tome Ier., page 422.)*

Protoxide. Le protoxide du mercure contient 4,5 d'oxigène sur 100 de métal (MM. Fourcroy et

Thénard avaient trouvé 4); on ne peut l'obtenir isolément; il se transforme en deutoxide et en mercure.

Le peroxide contient 8 d'oxigène sur 100 de métal; lorsqu'on l'expose pendant long-temps à l'action de la lumière, une partie se décompose complétement. Il est soluble dans l'eau. La dissolution a une saveur métallique et stiptique; elle verdit le sirop de violette; brunit par l'hydrogène sulfuré; se trouble par l'ammoniaque, et se recouvre à l'air d'une pellicule éclatante. Peroxide.

L'ammoniure de peroxide contient 14,7 d'alkali sur 100 de métal. Ammoniure.

Aux deux oxides de mercure, correspondent deux sulfures.

Le proto-sulfure est noir, donne du mercure lorsqu'on le comprime, et il se transforme, lorsqu'on le chauffe, en métal et en cinabre; il est composé de 100 de mercure et de 8,2 de soufre. Proto-sulfure.

En décomposant le deuto-chlorure de mercure par l'hydrogène sulfuré, on obtient un précipité noir, qui se change en totalité en cinabre par la sublimation. En le traitant par le fer, on trouve qu'il est composé de 100 de métal et 16 de soufre. Persulfure.

Lorsqu'on ne précipite qu'en partie la dissolution de deuto-chlorure par l'hydrogène sulfuré, le précipité est blanc-gris; M. Guibourt considère ce précipité comme un chloro-sulfure, genre de combinaison sur lequel M. Gay-Lussac a le premier fixé l'attention des chimistes. Chloro-sulfure.

*Sur la détermination des quantités de plomb nécessaires pour passer à la coupelle des essais d'argent à différens titres, par M. Darcet. (Annales de Chimie, tome Ier., page 66.)*

Lorsque la proportion de plomb est trop forte, une partie de l'argent passe dans l'oxide; lorsqu'elle est trop faible, ou il reste du cuivre, ou on est forcé d'élever beaucoup la température, et il se volatilise de l'argent. M. Darcet a trouvé que les meilleures proportions sont celles indiquées ci-dessous :

Proportions du plomb pour coupeller les alliages d'argent et de cuivre.

| Titres de l'argent. | Proportions de cuivre. | Proportions de plomb nécessaires. | Rapports entre le plomb et le cuivre |
|---|---|---|---|
| 1,000...... | 0,000...... | 0,3....... | — — — |
| 0,950 ..... | 0,050...... | 3......... | 60 à 1 |
| 0,900...... | 0,100...... | *7....... | *70 à 1 |
| 0,800...... | 0,200...... | 10 ........ | 50 à 1 |
| 0,700...... | 0,300...... | 12. ........ | 40 à 1 |
| 0,600...... | 0,400...... | 14......... | 55 à 1 |
| 0,500...... | 0,500...... | | 30 à 1 |
| 0,400...... | 0,600...... | | 26,6 à 1 |
| 0,300...... | 0,700...... | | 22,8 à 1 |
| 0,200...... | 0,800...... | 16 à 17.... | 20 à 1 |
| 0,100...... | 0,900...... | | 17,7 à 1 |
| 0,010...... | 0,990 ..... | | 16,02 à 1 |
| Cuivre pur. | 1,000...... | | 16 à 1 |

* La marche de la série serait parfaitement régulière, si, pour ce cas, on eût trouvé 5,5 à 6 au lieu de 7.

Ces proportions varient avec le degré de

température auquel on expose l'essai. M. Darcet a fait ses expériences au milieu de la moufle, à une température qu'il a reconnue être de 12° du pyromètre, ce pyromètre marquant 8° sur le devant, et au fond 21°.

M. Chaudet, en passant comparativement un alliage de cuivre et d'argent à 0,900 sur le devant, au milieu et au fond de la moufle, a trouvé que, pour enlever tout le cuivre, il fallait sur le devant 10 parties de plomb, au milieu 5 parties, et au fond $3\frac{1}{2}$ seulement.

L'or s'oppose bien plus fortement à l'oxidation du cuivre, et le platine bien plus fortement encore.

---

*Mémoire sur quelques expériences tendantes à déterminer, par la coupellation et le départ seulement, le titre exact d'un lingot contenant de l'or, du platine et du cuivre; par M. Chaudet, essayeur provisoire des monnaies. (Annales de Chimie, tome II, page 264.)*

Il résulte des expériences de M. Chaudet, qu'en passant à la coupelle, avec une certaine proportion de plomb, un alliage de cuivre, d'argent, de platine et d'or, on peut en séparer exactement tout le cuivre; qu'en traitant ensuite le bouton de retour par l'acide sulfurique concentré, on enlève l'argent sans attaquer les autres métaux, et qu'enfin, en ajoutant au résidu des proportions convenables d'or et d'argent, faisant le départ par l'acide nitrique comme pour les essais d'or, et répétant, s'il est nécessaire, cette opération jusqu'à trois

fois, on parvient à obtenir de l'or pur, et par suite à doser le platine.

Lorsque l'alliage contient,

| | |
|---|---|
| Cuivre.................... | 0,550 |
| Argent.................... | 0,250 |
| Platine.................... | 0,100 |
| Or.................... | 0,100 |

il faut y ajouter quatorze fois son poids de plomb pour enlever tout le cuivre, et passer l'essai, comme tous ceux de ce genre, à une haute température au fond de la moufle. L'argent doit être à l'or et au platine réunis, comme un et un quart à un; si la proportion était différente, il pourrait arriver que l'acide sulfurique enlevât un peu de platine. Pour le départ de l'or et du platine, il faut qu'il y ait trois fois autant d'or que de platine, et trois fois autant d'argent que d'or : deux départs suffisent pour amener l'or à l'état de pureté.

Lorsque l'alliage contient,

| | |
|---|---|
| Cuivre.................... | 0,200 |
| Argent.................... | 0,580 |
| Platine.................... | 0,200 |
| Or.................... | 0,020 |

il faut, pour opérer la coupellation, 8 parties de plomb; pour le départ de l'argent, que ce métal soit dans la proportion d'une fois et demie l'or et le platine réunis, et pour le départ de l'or ajouter au bouton de retour 0,900 d'or et trois fois autant d'argent; trois opérations de départ à l'acide nitrique suffisent pour enlever tout le platine.

Lorsque l'alliage contient,

| | |
|---|---|
| Cuivre.................... | 0,100 |
| Argent.................... | 0,595 |
| Platine.................... | 0,300 |
| Or.................... | 0,005 |

on parvient très-difficilement à enlever exactement tout le cuivre : 30 parties de plomb est la proportion qui réussit le mieux. Pour le départ de l'argent, ce métal doit être en quantité double de l'or et du platine réunis. Pour séparer le platine de l'or, il faut ajouter 0,900 d'or, et trois fois autant d'argent : cinq opérations de départ sont nécessaires.

La description suivante du procédé d'essai, que nous transcrivons textuellement, fera connaître les précautions qu'il faut prendre pour exécuter ces diverses opérations.

On doit commencer d'abord par déterminer d'une manière approximative les quantités respectives des quatre métaux qui se trouvent dans l'alliage; ce à quoi on parvient en portant son attention sur sa couleur, sur sa plus ou moins grande dureté à la lime, ainsi qu'à la cisaille; sur sa pesanteur spécifique; sur la couleur qu'il prend au recuit; sur l'action à chaud de l'acide nitrique, action d'autant moins forte que les quantités d'or et de platine sont plus abondantes : enfin, en faisant un essai fait *grosso modo*.

Ce premier aperçu obtenu, on prend un demi-gramme de l'alliage, ainsi qu'on le fait pour les essais d'or, et on le passe à la coupelle à 21° du pyromètre de Wedgwood avec 8, 14 ou 30 parties de plomb, suivant qu'il se rapproche de l'un des trois alliages qui ont fait l'objet des expériences, et en faisant attention qu'au-delà de 0,200 de platine, le plomb augmente en raison de ce métal, et n'est nullement en proportion avec les quantités de plomb employées ordinairement pour enlever le cuivre contenu

dans les alliages d'or et d'argent. L'essai étant fini à la même place où il a commencé, c'est-à-dire au fond de la moufle, on le pèse, et la perte qu'il a éprouvée, indique le poids du cuivre.

Si l'argent qui s'y trouve contenu formait plus du double de l'or et du platine réunis, il faudrait y ajouter de l'or fin, afin de ramener l'argent à cette proportion, et même au-dessous, lors même que l'or ne se trouverait au platine que dans la proportion de un à dix. La quantité d'argent ou d'or étant alliée au bouton de retour au moyen d'un gramme de plomb au fond de la moufle, on brosse le nouveau bouton, on l'aplatit avec soin, en recuisant plusieurs fois s'il paraissait aigre, et en ayant le soin de ne le faire rougir que légèrement; enfin, on le lamine avec soin, si l'alliage le permet, d'un pouce de longueur environ, ou bien on l'aplatit seulement de quatre lignes de diamètre, s'il se trouvait tellement aigre qu'il ne pût souffrir l'action du laminoir. Cela fait, et après l'avoir recuit et coulé en spirale, on en opère le départ dans un matras, au moyen de l'acide sulfurique concentré, en faisant bouillir douze minutes la premier acide, et sept à huit minutes le second (1).

---

**Départ des alliages de platine et d'argent.**

(1) M. Darcet est l'inventeur de ce procédé de départ; il en a inséré la description dans le tome IX des *Annales de Chimie*, *page* 135, *février* 1814. Nous croyons à propos d'en donner un précis. On sépare, par la coupellation, le cuivre, le zinc, l'étain, le bismuth, l'arsenic et le fer, qui peuvent se trouver en petites proportions dans le platine. Pour qu'il ne reste pas de plomb, l'essai doit être passé à la plus haute température possible; il faut que le bouton de retour qui doit être soumis au départ, contienne environ une partie de platine sur deux d'argent : s'il manque de l'argent, on en

Le cornet lavé et recuit, on le pèse, et la perte qu'il a éprouvée indique à peu de chose près la quantité d'argent. Il ne reste donc plus qu'à opérer la séparation du platine et de l'or; en conséquence, et pour plus d'exactitude, on repasse un nouveau demi-gramme de l'alliage avec le plomb nécessaire, et on allie à ce nouveau bouton de retour, au moyen d'un gramme de plomb, et toujours à une température élevée, 0,900 d'or pur et les trois parties d'argent fin de l'inquartation, ayant égard à l'argent qui s'y trouve déjà, et dont on connaît la quantité, ainsi qu'à celle approximée de l'or qui s'y trouve également contenu.

Le bouton obtenu, on le lamine d'à-peu-près quatre pouces de long, et on le traite par l'acide nitrique, à 22° seulement l'espace de vingt minutes; on décante, on lave, on sèche, on recuit et on pèse : le poids excédant 0,900 représente l'or contenu dans l'alliage, plus la perte du platine qui n'à pas été dissous. On l'allie de nouveau à trois parties d'argent fixe, on repasse à la coupelle avec un gramme de plomb, et en agitant l'essai au moment où il est près de passer, afin de le faire figer aussitôt qu'il perd les dernières portions de plomb qui le tenaient en

---

ajoute; s'il manque du platine, on ajoute de l'or. Le bouton de retour ainsi allié doit peser 0g,6. On l'aplatit, on le lamine, on le fait recuire, et on le roule en cornet; puis on le fait légèrement bouillir pendant dix minutes avec de l'acide sulfurique parfaitement pur à 66°; on laisse refroidir, on décante, on ajoute du nouvel acide qu'on fait bouillir pendant sept à huit minutes; on décante de nouveau, on lave et on fait recuire comme dans les essais d'or, mais à une plus forte chaleur. On peut doser de cette manière des quantités très-petites de platine. (*Note des Rédacteurs.*)

fusion; on en opère le départ, ainsi qu'il est dit ci-dessus, au moyen d'un seul acide; enfin, on procède à un troisième départ dans toutes les règles, et l'opération est ordinairement terminée si le platine ne s'élève pas à beaucoup plus d'un cinquième de l'alliage; ce dont on s'assure par une quatrième opération dans laquelle il ne doit pas y avoir de perte.

Si la proportion de platine s'élevait au tiers de l'alliage, ce qui serait facilement reconnaissable à la perte qu'aurait éprouvée le cornet au premier départ, perte d'autant plus grande que ce métal y est plus abondant, il faudrait ajouter au cornet de deuxième depart 0,100 de la boîte à l'or de platine pur, départir avec un acide seulement, et procéder ensuite à de nouveaux départs, ainsi qu'on le pratique pour des essais d'or, et jusqu'à ce qu'on obtienne deux fois le même résultat.

---

*Sur la précipitation de l'oxide d'or par la potasse, par M. Figuier. (Journal de Pharmacie.* Juin 1816.)

M. Figuier annonce que la potasse employée en excès précipite environ les $\frac{2}{3}$ de l'or que contient une dissolution de ce métal, qu'elle soit neutre, ou qu'elle soit acide. Le précipité se forme lentement et augmente par l'action de la chaleur. Pour précipiter l'or restant, il faut d'abord sursaturer d'acide l'excès de potasse, et ajouter ensuite une nouvelle dose d'alkali : en répétant alternativement ces opérations à plusieurs reprises, l'auteur assure qu'on parvient à séparer tout l'oxide.

# ORDONNANCES DU ROI,

## CONCERNANT LES MINES,

### RENDUES PENDANT LE PREMIER TRIMESTRE DE 1817.

*Ordonnance du 8 janvier 1817, portant que les propriétaires de la forge de la Gandinière sont maintenus dans la jouissance de cette usine.*

Forge de la Gandinière.

Louis, etc., etc., etc.

Sur le rapport de notre ministre secrétaire d'état au département de l'intérieur;

Vu la demande présentée au préfet de la Sarthe, le 30 décembre 1812, par demoiselle Marie-Anne de Rouen, épouse séparée, quant aux biens seulement, du sieur Jacques-Charles de Monthiers; et par le sieur Hector-Jacques-Louis le Picard de Formigny, propriétaires indivis de la forge de la Gandinière, commune de Songé le Gannelon, tendante à obtenir l'autorisation de maintenir ladite forge en activité;

Les plans, coupe et élévation de ladite forge, etc.

Notre conseil d'état entendu,

Nous avons ordonné et ordonnons ce qui suit:

Art. Ier. La dame de Monthiers et le sieur Picard de Formigny, propriétaires indivis de la forge de la Gandinière, sont maintenus dans la jouissance de cette usine, composée, conformément aux plans annexés à la présente ordonnance, d'un haut fourneau, de deux affineries et d'une fonderie, destinés à traiter des minerais de fer, et à convertir les fontes en fer forgé et en fer fondu.

II. Ils tiendront leur usine en activité constante, et ne la laisseront pas chômer sans cause légitime reconnue par l'administration.

III. Les permissionnaires ne pourront augmenter, ni transformer leur usine, ni la transférer ailleurs, ni rien changer au niveau actuel du cours d'eau, des empalemens et des déver-

soirs, sans avoir obtenu, à cet effet, une autorisation du Gouvernement, dans les formes voulues par la loi.

IV. Conformément à l'art. 36 du décret du 18 novembre 1810, les permissionnaires fourniront au préfet, tous les ans, et au directeur-général des mines, chaque fois qu'il en fera la demande, des états certifiés des matériaux employés, des produits fabriqués, et des ouvriers occupés dans leur usine.

V. Les permissionnaires se conformeront aux lois, règlemens et ordonnances existans ou à intervenir sur le fait des usines, sur l'exploitation des bois et des minerais, ainsi qu'aux instructions qui leur seront données par l'administration des mines, sur tout ce qui concerne l'exécution des règlemens de police, relatifs aux usines et à la sûreté des ouvriers.

VI. Ils paieront, à titre de taxe fixe, et pour une fois seulement, entre les mains du receveur particulier de l'arrondissement, savoir : deux cents francs pour le haut fourneau, cent francs pour la fonderie, et soixante francs pour chacune des deux affineries.

VII. Nos ministres secrétaires d'état de l'intérieur et des finances sont chargés de l'exécution de la présente ordonnance.

## CONSEIL D'ÉTAT.

Redevance fixe.

*ORDONNANCE qui annulle un arrêté du conseil de préfecture du département de la Lozère, portant décharge de la redevance fixe en faveur des concessionnaires des mines de plomb de Meymeis.*

LOUIS, etc, etc., etc.

Vu la lettre, en date du 10 juillet 1816, par laquelle notre ministre secrétaire d'état au département des finances a transmis à notre chancelier, chargé par *interim* du porte-feuille du ministère de la justice, un arrêté du conseil de préfecture du département de la Lozère, en date du 23 juin 1812, portant décharge en faveur des sieurs Louis Bragouze de Saint-Sauveur, prêtre et chanoine de l'église cathédrale de Mende; Jean-Baptiste Bragouze de Saint-Sauveur; Silvestre-Antoine Bragouze de Saint-Sauveur, et demoiselle Marie Bragouze de Saint-Sauveur, de la redevance fixe de 1,212 francs 70 cent., à eux imposée en vertu de la loi du 21 avril 1810 et pour l'année 1811, à raison de l'étendue superficielle des mines de plomb à eux concédées par décret du 16 juin 1808 dans la

commune de Meymeis, département de la Lozère, duquel arrêté notre ministre secrétaire d'état au département des finances demande l'annulation pour cause d'excès de pouvoir et d'incompétence.

Vu ledit arrêté;

Vu les articles 44 et 46 du décret du 6 mai 1811, relatif à l'assiette de la redevance établie sur les mines;

Vu une circulaire du ministre de l'intérieur, en date du 1er. septembre 1812;

Vu l'avis de notre directeur général des ponts et chaussées et des mines, en date du 8 avril 1816;

Vu une lettre du préfet du département de la Lozère, en date du 10 février 1816;

Ensemble toutes les pièces jointes au dossier;

Considérant que le conseil de préfecture, en déchargeant les concessionnaires de la redevance fixe à laquelle ils étaient imposés pour 1811, n'a pas fondé sa décision sur une renonciation faite et admise conformément aux lois sur les mines; mais qu'il a établi, dans les motifs de son arrêté, le fait de cette renonciation par des considérations dont l'examen ne lui appartenait pas,

Notre conseil d'état entendu;

Nous avons ordonné et ordonnons ce qui suit:

Art. Ier. L'arrêté du conseil de préfecture du département de la Lozère, du 23 juin 1812, est annulé.

II. Les parties sont renvoyées à se pourvoir devant qui de droit, pour faire prononcer sur le fait de la renonciation, sauf à elles à présenter ensuite leur demande en décharge au conseil de préfecture, s'il a y lieu.

III. Nos ministres secrétaires d'état de l'intérieur et des finances sont chargés de la présente ordonnance.

Approuvé le 8 janvier 1817, etc.

*Ordonnance du 15 janvier 1817, portant que le terrain renfermant les mines de fer dites d'*Allevard*, est divisé en quatorze arrondissemens de concessions.*

Mines de fer d'Allevard.

Louis, etc., etc., etc.

Sur le rapport de notre ministre secrétaire d'état de l'intérieur;

Vu les pétitions en opposition, en date du 14 février 1815,

savoir, du sieur Claude-François Puget, domicilié à Chambéry, etc.;

Vu les divers actes et pièces jointes à l'appui de ces différentes pétitions;

Les certificats des publications et affiches;

Les lettres du ministre de la marine des 18 novembre 1811 et 10 avril 1815, sur la nécessité d'assurer à la fonderie de Saint-Gervais un approvisionnement en bonne qualité des mines d'Allevard;

Les divers rapports, tant généraux que particuliers, de l'ingénieur des mines Gueymard, et son rapport définitif du 23 novembre 1815;

Les rapports et observations de M. Hérault, ingénieur des mines, des 11 octobre 1812 et 14 août 1815, concernant la division en arrondissemens de concession des mines de fer d'Allevard;

Le plan géométrique, en triple expédition, certifié et visé, de l'étendue superficielle du terrain renfermant lesdites mines, divisées en quatorze arrondissemens;

Le cahier des charges générales, relatives à ces cantonnemens, approuvées et consenties, sans restriction, par les demandeurs en concession;

Les observations des pétitionnaires sur les dispositions de l'art. 15 dudit cahier des charges, en ce qu'il fait supporter par les concessionnaires le traitement du conducteur des mines;

L'arrêté définitif du préfet du département de l'Isère, du 18 janvier 1816.

Les rapports faits en conseil général des mines, ses délibérations et avis du 5 février 1815; 24 mai et 24 septembre 1815; 4, 18 et 25 avril 1816, adoptés par le directeur général des ponts et chaussées et des mines;

Notre conseil d'état entendu;

Nous avons ordonné et ordonnons ce qui suit:

Art. Ier. Le terrain renfermant les mines de fer, dites d'*Allevard*, département de l'Isère, et comprenant une surface de 18 kilom. carrés 1112 dix millièmes, est divisé, conformément au plan ci-joint, en quatorze arrondissemens de concessions, limités et concédés ainsi qu'il suit:

II. La concession indiquée sur le plan par la lettre A est et demeure limitée, savoir:

Au levant, par deux lignes droites; la première allant du Châtelet au Crest de Brelan; la seconde partant de ce dernier

point, et allant aboutir à la jonction des chemins des Mollies et du Collet à Malatrait.

Au midi, en partant de ce point de jonction, par une ligne droite jusqu'à la Clavette, suivant ensuite le chemin de Fontaine-Terre jusqu'à la fontaine de Réagour, et descendant ensuite le ruisseau des Anvers jusqu'à son confluent avec celui du Buisson.

Au couchant, à partir du confluent, par une ligne droite, jusqu'à la Levire.

Au nord, par une ligne droite allant de la Levire au Châtelet, point de départ.

Ladite concession, contenant une étendue superficielle de 3 kilom. carrés 1512 dix millièmes (315 hectares 12 ares), est concédée au sieur Claude-François Puget, domicilié à Chambéry, propriétaire et maître de forges.

III. La concession indiquée sur le plan par la lettre B est et demeure limitée, savoir :

Au sud-est, par une ligne droite partant de la jonction des chemins des Mollies et du Collet à Malatrait, et se dirigeant sur le pont de Veiton, sur une longueur de 850 mètres.

Au sud-ouest, par une ligne droite, partant de l'extrémité de la limite précédente, et allant au faîte de la grange du domaine de Planchaney, puis par le chemin qui conduit à Bachat-Crozet jusqu'à la fontaine de ce nom.

Au nord-ouest, par une ligne droite, partant de Bachat-Crozet, et allant aboutir à la Clavette.

Au nord, par une ligne droite, partant de la Clavette, et allant aboutir à la jonction des chemins des Mollies et du Collet à Malatrait, point de départ.

Ladite concession, contenant une étendue superficielle de 0 kilom. carré 2812 dix millièmes (28 hectares 12 ares), est accordée aux sieurs Ami-Séraphin Billaz et Jacques Gouron, tous deux propriétaires, domiciliés dans la commune d'Allevard.

IV. La concession indiquée sur le plan par la lettre C est et demeure limitée, savoir :

Au levant, par le chemin qui va de Réagour, source du ruisseau des Anvers, à la Clavette, puis par une ligne droite allant de la Clavette à Bachat-Crozet.

Au midi, par une ligne droite, partant de Bachat-Crozet, et allant aboutir à la jonction des chemins du Bessay et des Panissières, en dessus du village de Bessay.

Au couchant, par le chemin qui va de Bessay à Gros-

Chêne; puis, par une ligne droite, de Gros-Chêne au confluent des ruisseaux des Anvers et du Buisson.

Au nord, par le ruisseau des Anvers, en le remontant jusqu'à la fontaine de Réagour, point de départ.

Ladite concession, contenant une étendue superficielle d'un kilom. carré 5038 dix millièmes (150 hectares 38 ares), est accordée au sieur Jacques Chabert, propriétaire et juge-de-paix à Allevard, et Laurent Dufresne, aussi propriétaire et maire au même lieu.

V. La concession indiquée sur le plan par la lettre D, est et demeure limitée, savoir:

Au sud-est, par le ruisseau de Veiton, en le remontant, depuis sa jonction avec le Brédal, jusqu'au pont de Veiton; puis, par une ligne droite, partant de ce pont, et se dirigeant sur la jonction des chemins des Mollies et du Collet à Malatrait, jusqu'à l'angle sud de la concession B.

A l'est, par une ligne partant de ce dernier point, et allant au faîte de la grange du domaine de Planchaney; puis, par le chemin qui conduit à Bachat-Crozet, jusqu'à la fontaine de ce nom.

Au nord, par une ligne droite, partant de Bachat-Crozet, et allant aboutir à la jonction des chemins du Bessay et des Panissières.

Au nord-ouest, par une ligne droite, partant de cette jonction des deux chemins, et dirigée vers la maison de direction des forges de M. de Barral, jusqu'à la rencontre de la rivière de Brédal.

Au sud-ouest, par la rivière de Brédal, jusqu'à son confluent avec le ruisseau de Veiton, point de départ.

Ladite concession, contenant une étendue superficielle d'un kilom. carré 3691 dix millièmes (136 hectares 91 ares), est accordée au sieur Pierre-François-Paulin de Barral, propriétaire des forges d'Allevard.

VI. La concession indiquée sur le plan par la lettre E, est et demeure limitée, savoir:

Au nord-est, par la rivière de Brédal.

Au nord-ouest, par le ruisseau de Rivago, depuis son embouchure dans la rivière de Brédal jusqu'au village de Cuchet.

Au sud-ouest, à partir du ruisseau de Rivago, par une ligne droite, partant de la maison d'habitation de Claude Fenouillet à Cuchet, et aboutissant à la grange de Jean-Raffin Tolliard, au lieu dit l'*Etançot*, ladite ligne droite passant vers l'angle rentrant du sommet de la Roche-Vieille.

Au sud-est, par une ligne droite partant de la grange de Jean-Raffin Tolliard, faisant, avec la limite sud-ouest précédente, un angle de 107 degrés, et passant sur la lisière-nord des terres appartenantes aux habitans des Ayettes jusqu'à la rivière de Brédal.

Ladite concession, contenant une étendue superficielle de o kilom. carré 5866 dix millièmes (58 hectares 66 ares), est accordée aux sieurs Marc-Joseph Rouffier, percepteur des contributions; Louis-Joseph Fouquet et Pierre Dorel, domiciliés à Allevard.

VII. La concession indiquée sur le plan par la lettre F, est et demeure limitée, savoir :

A l'est, par la rivière de Brédal.

Au sud, par une ligne dirigée de l'habitation Gavet sur la grange Morard, et de là sur le Jeu de la Paume, à partir de son intersection avec le Brédal, jusqu'à sa rencontre avec la limite suivante.

A l'ouest, par une ligne droite, partant de la grange de Jean-Raffin Tolliard, au lieu dit l'*Etançot*, et dirigée sur la fosse n°. 38, jusqu'à sa rencontre avec la limite précédente.

Au nord, par une ligne droite, partant de la grange de Jean-Raffin Tolliard, faisant, avec la limite ouest précédente, un angle de 105 degrés, et passant sur la lisière-nord des terres appartenantes aux habitans des Ayettes, jusqu'à la rivière de Brédal.

Ladite concession, contenant une étendue superficielle de o kilom. carré 4253 dix millièmes (42 hectares 53 ares), est accordée aux sieurs François Carrier et Antoine Porte, domiciliés à Allevard.

VIII. La concession indiquée sur le plan par la lettre G, est et demeure limitée, savoir :

Au nord-est, par une ligne droite, partant de la grange de Jean-Raffin Tolliard, au lieu dit l'*Etançot*, et dirigée sur la maison d'habitation de Claude Fenouillet, au village de Cuchet (ladite ligne droite passant vers l'angle rentrant du sommet de la Roche-Vieille), jusqu'à sa rencontre avec le ruisseau de Rivago.

A l'ouest, par le ruisseau de Rivago, depuis sa rencontre avec la ligne précédente jusqu'à sa source, et de là, par une ligne droite, jusqu'à la croix du Jeu de la Paume.

Au midi, par une ligne partant du Jeu de la Paume, passant à la jonction du chemin de Maramille avec celui qui va des Ayettes au Grand-Champ, se dirigeant de là sur la grange

Morard, puis sur l'habitation Gavet, jusqu'à sa rencontre avec la limite suivante.

A l'est, par un ligne droite, partant de la grange de Jean-Raffin Tolliard, et se dirigeant sur la fosse notée 38, jusqu'à sa rencontre avec la limite précédente.

Ladite concession, contenant une étendue superficielle de 0 kilom. carré 2456 dix millièmes (24 hectares 56 ares), est accordée au sieur Pierre-Nicolas Billaz, propriétaire à Allevard.

IX. La concession indiquée sur le plan par la lettre H, est et demeure limitée, savoir :

A l'ouest, par une ligne partant de la jonction des chemins de Maramille, avec celui qui va des Ayettes au haut Grand-Champ, passant par les bâtimens de la veuve Maxime Cocquard, le rocher et la fontaine du Cabot, et allant aboutir au ruisseau de Gorge-Faudrat.

Au sud, par le ruisseau de Gorge-Faudrat, jusqu'à son embouchure dans la rivière de Brédal.

A l'est, par la rivière de Brédal.

Au nord, par une ligne partant de la jonction des chemins, point de départ, se dirigeant sur la grange Morard, de là sur l'habitation Gavet, et, dans cette dernière direction, jusqu'au Brédal.

Ladite concession, contenant une étendue superficielle de 0 kilom. carré 4505 dix millièmes (45 hectares 5 ares), est accordée au sieur Jacques Chabert, propriétaire et juge-de-paix à Allevard.

X. La concession indiquée sur le plan par la lettre J, est et demeure limitée, savoir :

Au nord-est, par une ligne droite, partant de la croix du jeu de paume, allant aboutir à la jonction des chemins de Maramille et de Cabot; puis, par une autre ligne droite, partant de ce dernier point, passant par les bâtimens de la veuve Maxime Cocquard, le rocher et la fontaine de Cabot, et allant aboutir au ruisseau de Gorge-Faudrat.

Au levant, par le ruisseau de Gorge-Faudrat, en le remontant jusqu'à sa naissance; puis par une ligne droite dirigée sur la grange de la Viplaine; par une autre ligne tirée de cette grange au lac de Bens, seulement jusqu'à sa rencontre avec le chemin du Fayard; par ce chemin jusqu'à la jonction des chemins des Louves et de Rochemaure; par une ligne droite partant de ce point de jonction, et allant aboutir sur le chemin de la Viplaine, jusqu'au ruisseau de la Grande-Combe; par

ce ruisseau, en le remontant jusqu'à la hauteur des bâtimens de Claude Fayen, par une ligne droite partant de ce point, passant par lesdits bâtimens de Fayen, et aboutissant à la grange du sieur Ramus, au lieu dit le *Cobar*.

Au sud-est, par une ligne droite, passant de la grange du sieur Ramus, et allant aboutir au rocher de la Bouine.

A l'ouest, par une ligne droite partant du rocher de la Bouine, et allant aboutir au pic de Rochefort, en passant par le crest du Poulet, la Mollie des Eaux et le lac des Tavernes; puis, par une autre ligne droite, partant du pic de Rochefort, et se dirigeant par la croupe de la montagne vers le rocher de Clarans, sur une longueur de 1050 mètres; puis, par une ligne brisée, suivant la démarcation des propriétés des sieurs de Barral et de Marcieu, partant du rocher de Clarans, et aboutissant au point de rencontre du chemin de Vaugraine avec le ruisseau des Vernis ou fontaine Vaugraine; enfin, par ce chemin jusqu'à la croix du Jeu de la Paume, point de départ.

Ladite concession, contenant une étendue superficielle de 4 kilom. carrés 6058 dix millièmes (460 hectares 58 ares), est accordée au sieur Pierre-François-Paulin de Barral, propriétaire des forges d'Allevard.

XI. La concession indiquée sur le plan par la lettre K, est et demeure limitée, savoir:

A l'est, par le chemin de la Viplaine, depuis la grange de ce nom jusqu'aux granges appartenantes à Nicolas et François Rosset.

Au midi, par une ligne droite allant des granges de Nicolas et François Rosset, à la jonction des chemins des Louves et de Rochemaure.

A l'ouest, à partir de cette jonction, par le chemin allant de Rochemaure au Jeu de la Paume, jusqu'à sa rencontre avec une ligne droite tirée de la grange de la Viplaine au lac de Bens.

Au nord, par cette ligne droite, depuis sa rencontre avec le chemin de Rochemaure, jusqu'à la grange de la Viplaine, point de départ.

Cette concession, contenant une étendue superficielle de 0 kilom. carré 2150 dix millièmes (21 hectares 50 ares), est accordée au sieur Jacques Grasset, maître de forges à Pinsot.

XII. La concession indiquée sur le plan par la lettre L, est et demeure limitée, savoir:

A l'est, par une ligne droite allant du rocher de Clarans au grand pic de Rochefort, en passant par le petit.

Au midi, par une ligne droite partant du grand pic de Rochefort, et allant aboutir à la grange des Charrières au replat du Feyou.

A l'ouest, par deux lignes droites allant, l'une de la grange des Charrières à la grange de Louis Paret au replat du Chaguin; l'autre, de la grange de Louis Paret au point de rencontre du chemin de Vaugraine avec le ruisseau des Veinis, ou fontaine Vaugraine.

Au nord, par une ligne brisée, allant de ce dernier point au rocher de Clarans, point de départ, en suivant les limites des forêts appartenant aux sieurs de Marcieu et de Barral.

Ladite concession, contenant une étendue de o kilom. carré 9420 dix millièmes (94 hectares 20 ares), est accordée au sieur Nicolas-Gabriel-Emé de Marcieu, propriétaire, domicilié à Saint-Vincent de Mercure.

XIII. La concession indiquée par la lettre M, est et demeure limitée, savoir:

A l'est, par une ligne droite, allant du pic du grand Rochefort à la Mollie des Eaux, source du ruisseau de Sailletan, en passant par le lac de Tavernes et le rocher de Maure.

Au midi, par le ruisseau de Sailletan, en le descendant jusqu'à sa rencontre avec la limite suivante.

A l'ouest, par une ligne droite tirée de la grange des Charrières au replat du Feyou, sur la grange de Tarentezin à Morestan, jusqu'à sa rencontre avec le ruisseau de Sailletan.

Au nord, par une ligne droite tirée de la grange des Charrières, au pic du grand Rochefort, point de départ.

Ladite concession, contenant une étendue superficielle d'un kilom. carré 560 dix millièmes (105 hectares 60 ares), est accordée au sieur Joachim Dutrait, notaire à Saint-Pierre-d'Allevard.

XIV. La concession indiquée sur le plan par la lettre N, est et demeure limitée, savoir:

Au nord, par le ruisseau de Sailletan, depuis la Mollie des Eaux, jusqu'à sa rencontre avec une ligne droite tirée de la grange des Charrières au replat du Feyou, à la grange de Tarentezin a Morestan.

A l'ouest, par cette ligne droite, tirée de la grange des Charrières à la grange de Tarentezin, prolongée jusqu'à sa rencontre avec le ruisseau Salin.

Au midi, par le ruisseau Salin, en le remontant depuis sa rencontre avec la limite précédente, jusqu'à la source de celle de ses branches qui est située le plus au nord; puis, par

une ligne droite tirée de cette source, au rocher de la Bouine.

A l'est, par une ligne droite tirée du rocher de la Bouine à la Mollie des Eaux, point de départ, en passant par le crest du Poulet.

Ladite concession, contenant une étendue superficielle de deux kilom. carrés 5220 dix millièmes (252 hectares 20 ares), est accordée au sieur Nicolas-Gabriel-Emé de Marcieu, propriétaire, domicilié à Saint-Vincent de Mercure.

XV. La concession indiquée sur le plan par la lettre O, est et demeure limitée, savoir :

A l'est, par une ligne droite, allant de celle des sources du ruisseau Salin qui est située le plus nord, au rocher de la Bouine.

Au midi, par une ligne droite tirée du rocher de la Bouine au chalet de la bouvérie de Huys, puis par le ruisseau de Merle, en le descendant à partir de ce chalet, sur une longueur de 552 mètres.

A l'ouest, par une ligne droite partant de ce point, et passant par le chalet de la montagne de Laval, jusqu'à la rencontre du ruisseau Salin.

Au nord, par le ruisseau Salin, en le remontant jusqu'au point de départ.

Ladite concession, contenant une étendue superficielle de 0 kilom. carré 7569 millièmes (75 hectares 69 ares), est accordée à la dame Pauline Jullien, veuve du sieur Jean Bellin, domiciliée à Moretel, canton de Goncelin.

XVI. Toutes demandes formées par les individus denommés dans les articles précédens, pour des exploitations situées hors des limites assignées par lesdits articles, aux concessions respectives de chacun d'eux, sont rejetées.

Sont également rejetées les demandes formées par le sieur Jacques Couppon, propriétaire à Saint-Pierre-d'Allevard, pour plusieurs exploitations comprises dans les concessions indiquées sur le plan par les lettres B, I et L.

XVII. Le cahier des charges pour les concessions des mines de fer d'Allevard, tel qu'il a été rédigé en conseil des mines, par le directeur général des ponts et chaussées et des mines, et consenti par tous les exploitans, est approuvé, et sera annexé à la présente ordonnance, comme condition essentielle de ces concessions.

XVIII. Dans les trois mois qui suivront la date de la présente ordonnance, des bornes seront plantées sur les limites des divers arrondissemens, à la diligence du préfet, aux

frais des concessionnaires respectifs, et en présence de l'ingénieur en chef des mines, pour indiquer sur le terrain d'une manière rigoureuse, et conformément au plan, les contours de toutes ces concessions; ces bornes, dont les dimensions seront fixées par le préfet, sur l'avis de l'ingénieur, en raison des localités, seront enterrées sur moitié de leur hauteur, et placées principalement aux angles fermés par les lignes servant de limites; il en sera placé aussi aux autres endroits où l'ingénieur en aura constaté la nécessité.

L'ingénieur en chef des mines dressera de cette opération un procès-verbal en double expédition, signée chacune par lui et tous les concessionnaires; l'une de ces expéditions sera transmise au préfet de l'Isère, et l'autre au directeur général des ponts et chaussées et des mines.

XIX. Les concessionnaires paieront annuellement, entre les mains du receveur des contributions, qui en tiendra un compte séparé, 1°. la redevance fixe, à raison de 10 fr. par kilom. carré d'étendue de leurs concessions; 2°. la redevance proportionnelle, évaluée au vingtième du bénéfice de leurs entreprises : le tout conformément aux dispositions de la loi du 21 avril 1810, et du décret du 6 mai 1811.

XX. Conformément aux articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, les concessionnaires paieront aux propriétaires de la surface, une rente annuelle de *cinq centimes* par hectare de terrain compris dans l'étendue des concessions.

XXI. Les concessionnaires paieront en outre aux propriétaires de la surface les indemnités voulues par les articles 43 et 44 de la loi du 21 avril 1810, relativement aux dégâts et non-jouissance de terrain occasionnés par les exploitations.

XXII. Les inventeurs et anciens exploitans des mines concédées par la présente ordonnance seront indemnisés par les concessionnaires, ainsi qu'il est réglé par l'art. 8 du cahier des charges ci-annexé.

XXIII. Dans le cas où les anciens exploitans des mines concédées par la présente ordonnance auraient contracté des engagemens, pour livrer à des maîtres d'usines des quantités et qualités déterminées de minerais, et se trouveraient dans l'impossibilité d'y satisfaire par suite de la présente ordonnance, les nouveaux concessionnaires, dans les arrondissemens desquels se trouveront les mines qui avaient donné lieu à ces engagemens, seront tenus d'y satisfaire aux mêmes clauses et conditions que les exploitans primitifs, à moins que les maîtres d'usines, que lesdits engagemens concernent, ne déclarent y renoncer,

XXIV. Pour l'exécution de l'art. 15 du cahier des charges, les concessionnaires nommeront dans un mois, à partir de la date de la présente ordonnance, à la pluralité des voix, un conducteur ou directeur principal des travaux des mines de fer d'Allevard, lequel devra posséder les connaissances suffisantes pour lever les plans superficiels et souterrains, pour faire les nivellemens extérieurs et intérieurs, et pour rapporter ces opérations sus les plans et profils; ces connaissances seront constatées par un certificat de l'ingénieur en chef des mines. La nomination de ce directeur sera soumise, sur l'avis de l'inspecteur divisionnaire des mines de l'arrondissement, à la ratification du directeur général des ponts et chaussées et des mines.

XXV. Le traitement de ce conducteur ou directeur principal est fixé 1,000 fr. par an, pour laquelle somme il sera chargé de diriger les exploitations, conformément aux instructions qu'il recevra de l'ingénieur des mines, et d'en tenir les plans au courant; pour ce dernier objet, il lui sera fourni gratuitement deux porte-chaînes par les concessionnaires que ces opérations concerneront.

XXVI. La répartition de la somme de 1,000 fr. à payer par les quatorze concessions, sera faite au commencement de chaque année, par le préfet, proportionnellement à la quantité d'extraction de l'année précédente, laquelle aura été constatée à l'avance par l'ingénieur, à l'égard de chacune des concessions. Le mandat délivré, par suite de ladite répartition, sera exécutoire comme en matière de contribution; et en cas de contestation, il y sera prononcé par le conseil de préfecture.

XXVII. Les concessionnaires seront soumis aux lois, instructions et règlemens intervenus et à intervenir sur le fait des mines.

XXVIII. Nos ministres secrétaires d'état de l'intérieur et des finances sont chargés de l'exécution de la présente ordonnance, qui sera insérée au bulletin des lois.

## *Copie du cahier des charges générales relatives aux demandes en concessions des mines de fer d'Allevard, soumissionné par les demandeurs.*

Art. I^er^. Les filons ou couches des mines de fer spathique d'Allevard seront assujettis, d'après leur manière d'être, à l'un ou à l'autre des deux modes d'exploitation ci-après.

II. Les couches ou filons, dont l'inclinaison à l'horizon est comprise entre o et 40$^{d.}$, seront exploités par un système de galeries parallèles, percées suivant la direction des filons ou couches, et communiquant par des galeries dirigées dans le sens de l'inclinaison; l'épaisseur des massifs sera déterminée par le degré de solidité du terrain; ces massifs seront ensuite exploités en retraite par les méthodes ordinaires.

III. Les couches ou filons, dont l'inclinaison à l'horizon est comprise entre 40 et 90$^{d.}$, seront exploités par la méthode dite *à gradins renversés.*

IV. Les galeries principales, percées pour arriver au gîte de minerai, ainsi que celles percées sur la direction des couches ou filons, seront horizontales ou inclinées, vers leur ouverture, de 1/400$^{e}$ au plus; elles auront dans œuvre 1 mètre 80 centim. (5 pieds 1/2) de hauteur, et 1 mètre 15 centim. (3 pieds 1/2) de largeur. Ces galeries serviront au transport, à l'aérage et à l'écoulement des eaux.

On fera usage des puits verticaux, pour arriver au gîte de minerai, toutes les fois que les localités ne se prêteront pas au percement des galeries horizontales mentionnées ci-dessus.

Dans les parties où le terrain présente peu de solidité, les galeries ou puits seront boisés ou muraillés avec soin; les autres ouvrages n'auront que les dimensions reconnues nécessaires pour une bonne et régulière exploitation.

V. Les exploitations existantes seront régularisées par l'ingénieur des mines du département; à cet effet, il tracera, sur les plans de l'intérieur des mines, que les exploitans lui auront fournis, les travaux qu'il lui paraîtra nécessaire d'exécuter, pour arriver, autant que possible, à l'une des méthodes précitées. Le concessionnaire devra s'y conformer, dans les deux premiers mois qui suivront l'ordonnance portant concession.

VI. Toutes les précautions nécessaires seront prises pour que l'aérage soit assuré, et que le boisage ou muraillement, lorsqu'il sera utile d'en établir, soit propre à prévenir tout éboulement.

VII. Les concessionnaires déposeront à la préfecture du département, et dans le bureau de l'ingénieur des mines, un mois après l'obtention de la concession, les plans et coupes de leurs travaux intérieurs, dressés sur l'échelle d'un millimètre par mètre, et divisés en carreaux de dix en dix millimètres.

Chaque année, dans le courant de janvier, ils fourniront, de la même manière, les plans et coupes des travaux exécutés dans le cours de l'année précédente, pour être rattachés au plan général, après vérification faite par l'ingénieur.

En cas d'inexécution de cette mesure, ou d'inexactitude reconnue des plans, ils seront levés d'office aux frais des exploitans.

VIII. Les concessionnaires indemniseront, chacun dans l'étendue de sa concession, les inventeurs et exploitans actuels, dans la proportion du revenu net qu'ils tiraient de leurs exploitations, conformément aux articles 16 et 70 de la loi du 25 avril 1810. Cette indemnité sera fixée dans les six premiers mois qui suivront l'ordonnance portant concession. L'estimation des fosses se fera de gré à gré, ou à dire d'experts nommés par les parties intéressées.

IX. Toutes les concessions étant contiguës, tout concessionnaire pourra faire aboutir une galerie d'écoulement dans une concession adjacente, aux conditions suivantes :

La galerie sera entièrement à ses frais.

Les eaux devront s'écouler librement sans nuire aux exploitations voisines.

Si, dans la partie de la galerie située hors de la concession de l'exploitant, on découvre des filons ou couches métallifères, ils appartiendront au concessionnaire dans l'arrondissement duquel ils se trouvent. L'exploitation en aura lieu par ce dernier, sans indemnité envers l'inventeur; dès-lors la partie de galerie commune sera entretenue, par moitié, par les deux exploitans.

X. Les gîtes de minerai pouvant, dans quelques circonstances, croiser, dans leur direction, les lignes de délimitation entre deux concessions limitrophes, si l'on découvre qu'une couche ou un filon, exploité dans une concession, se prolonge dans une concession voisine, le propriétaire de celle-ci sera tenu de déclarer s'il entend exploiter ou non ce gîte de minerai; dans le premier cas, il devra, dans le délai d'un mois, commencer les travaux nécessaires pour y arriver, et les poursuivre ensuite sans interruption; faute de quoi, ou en cas de refus de sa part, légalement constaté, il sera libre au concessionnaire, qui exploitait déjà ce filon, de le suivre dans la concession voisine, et de l'y exploiter, moyennant une indemnité du 6e. du bénéfice en faveur du concessionnaire du terrain.

Les concessionnaires consentent à ce que la propriété incommutable que doit leur assurer l'acte de concession, reste, pour tous, grevée de cette obligation réciproque.

Les travaux extraordinaires autorisés par cet article, ainsi que ceux autorisés par l'article précédent, ne pourront être

entrepris qu'après la visite de l'ingénieur des mines, qui constatera s'il y a lieu à l'application de ces dispositions, et sur l'autorisation du préfet du département.

XI. Les propriétaires des concessions B, C, E, F, G, H, M et O sont spécialement chargés d'approvisionner de minerais, de qualité convenable et bien préparée, la fonderie royale de la marine de Saint-Gervais et la forge à la catalane de Pinsot. La fonderie royale pourra de plus faire des demandes de minerais, dans la partie de la concession J, située au-dessous du chemin qui conduit du Jeu de la Paume à la Viplaine.

En cas de difficultés entre les parties intéressées, pour le prix du minerai, l'évaluation en sera faite à dire d'experts.

XII. Les fours de grillage, dits *regraines*, seront remplacés, toutes les fois que les localités le permettront, par des fourneaux isolés de la montagne.

XIII. Les concessionnaires tiendront constamment en bon ordre, sur leurs exploitations, les plans, contrôles et registres, ordonnés par le décret du 3 janvier 1813, sur la police des mines. Ils fourniront à l'administration, tous les ans, et, en en outre, chaque fois que M. le directeur le demandera, l'état de leurs ouvriers, celui de leurs produits, et celui des matériaux qu'ils emploient, ainsi qu'il est ordonné par l'art. 36 du décret du 18 novembre 1810.

XIV. Les concessionnaires exploiteront de manière à ne pas compromettre la sûreté publique, celle des ouvriers, la conservation des mines, et les besoins des consommateurs; ils se conformeront en conséquence, et sur-tout, si les circonstances nécessitent quelques changemens aux modes d'exploitation ci-dessus prescrits, aux instructions qui leur seront données par l'administration des mines et par les ingénieurs du département, d'après les observations auxquelles la visite et la surveillance de leurs mines pourra donner lieu.

XV. Les concessionnaires contribueront, chacun dans la proportion qui sera réglée par son acte de concession, au traitement d'un conducteur garde-mine, lequel sera placé en résidence à Allevard, sous les ordres de l'ingénieur des mines du département, pour surveiller l'exécution des dispositions du présent cahier des charges, ainsi que celles des autres conditions qui pourront être prescrites par les actes de concessions, relativement à l'exploitation, au triage et aux transports des minerais.

**ORDONNANCE** *du 7 mars 1817, concernant la société anonyme, formée par les concessionnaires-associés, pour l'exploitation des mines de houille de Montrelais.*

Mines de houille de Montrelais.

LOUIS, etc., etc., etc.

Sur le rapport de notre ministre secrétaire d'état de l'intérieur,

Vu l'acte passé, le 4 octobre 1816, par-devant Fleury et son confrère, notaires à Paris, pour la réunion en société anonyme, sous le nom d'*exploitation des mines de charbon de terre de Montrelais*, des concessionnaires-associés pour l'exploitation desdites mines, société dont le siége est à Paris, rue Sainte-Anne, n°. 26;

Vu l'avis de notre préfet de la Loire-Inférieure, en date du 25 octobre 1816;

Celui de notre préfet de police de Paris, en date du 13 novembre suivant;

Celui de notre conseiller d'état directeur général des ponts et chaussées et des mines, en date du 9 décembre même année.

Vu les actes de l'actif et du passif de ladite société, fournis par les concessionnaires le 13 décembre 1816;

Les réponses et explications données par lesdits concessionnaires-associés, à notre ministre secrétaire d'état au département de l'intérieur, les 13 décembre 1816 et 6 janvier 1817;

Vu les art. 29 et 37, 40 et 45 du code de commerce;

La loi du 21 avril 1810, et les règlemens des 18 novembre 1806 et 6 mai 1811;

Considérant qu'il résulte desdites explications données par les concessionnaires-associés, que, par l'art. 12 des statuts, la seule assemblée des sociétaires peut obliger la société envers les tiers, et que l'acte de société n'introduit aucun droit particulier en faveur du sociétaire porteur de plusieurs actions, explications qui lèvent les doutes qu'avait fait naître le texte des statuts du 4 octobre 1816;

Notre conseil d'état entendu;

Nous avons ordonné et ordonnons ce qui suit :

ART. I$^{er}$. La société anonyme, formée par les concessionnaires-associés pour l'exploitation des mines de houille de Montrelais, département de la Loire-Inférieure, est et demeure autorisée, conformément aux statuts dressés le 4 octobre 1816, lesquels demeureront annexés à la présente ordonnance, et seront publiés et affichés avec elle.

II. Sera d'ailleurs, ladite société, tenue de se conformer

à toutes les lois et règlemens sur le fait de l'exploitation des mines, et spécialement aux dispositions relatives à la surveillance exercée sur ces genres de travaux, en vertu du titre 5 de la loi du 21 avril 1810.

III. Notre ministre secrétaire d'état de l'intérieur est chargé de l'exécution de la présente ordonnance, qui sera insérée au bulletin des lois.

## CONSEIL D'ÉTAT.

Mines et usines du département du Haut-Rhin.

### *Ordonnance relative à des contestations qui se sont élevées entre des propriétaires d'usines et concessionnaires de mines, situées dans le département du Haut-Rhin.*

Louis, etc., etc., etc.

Sur le rapport du comité du contentieux;

Vu les requêtes sommaire et ampliative à nous présentées en notre conseil d'état, par le sieur Marc-René-Marie de Voyer-d'Argenson, etc.;

Considérant qu'en fait de concessions anciennes, et jusqu'à nouvelle délimitation desdites concessions, conformément aux dispositions des lois des 28 juillet 1791 et 21 avril 1810, l'état provisoire de concession doit être réglé par les titres des parties;

Considérant que s'il s'élève des contestations entre des exploitans voisins sur les droits résultans de ces titres, et par suite sur l'état provisoire de concessions non encore définitivement réglées, ces contestations doivent, aux termes de l'art. 56 de la loi du 21 avril 1810, être jugées par les tribunaux et cours;

Notre conseil d'état entendu,

Nous avons ordonné et ordonnons ce qui suit :

Art. I$^{er}$. L'arrêté de notre ministre secrétaire d'état de l'intérieur, en date du 25 novembre 1814, est annulé; les parties sont renvoyées à se pourvoir par-devant les tribunaux, pour faire juger les contestations qui existent entre elles, au sujet de la jouissance provisoire qui leur compète, en vertu de leurs anciens titres de concession, et par-devant notredit ministre secrétaire d'état de l'intérieur, à l'effet de faire régler définitivement, et conformément aux lois, l'étendue et les limites de leurs concessions respectives.

II. Le sieur Henri Stehelin est condamné aux dépens.

III. Notre garde-des-sceaux, ministre secrétaire d'état de la justice, et notre ministre secrétaire d'état de l'intérieur, sont chargés de l'exécution de la présente ordonnance.

Approuvé le 19 mars 1817, etc., etc.

# OBSERVATIONS

*Sur la construction et la conduite du feu de deux petits fourneaux à réverbère accolés à une même cheminée, et destinés à refondre chacun* 5 *à* 600 *livres de fonte de fer* (1);

PAR M. DUHAMEL, Inspecteur-général au Corps royal de Mines.

## *De la construction.*

Rapports de quelques-unes des parties d'un fourneau entre elles, et leurs dimensions principales.

L'EXPÉRIENCE a fait connaître plusieurs rapports nécessaires entre les diverses parties qui constituent un fourneau à réverbère, pour qu'il ait le degré d'activité que l'on peut désirer. C'est ainsi que la chauffe doit avoir au moins le tiers de la longueur intérieure du fourneau, à partir de *l'autel;* ou le quart de la totalité, y compris la chauffe. La chauffe est toujours carrée; mais à partir de *l'autel,* le fourneau diminue constamment de largeur jusqu'à son extrémité intérieure opposée; cependant il ne doit jamais avoir moins de 18 pouces dans cette partie, parce que cette dimension paraît être de rigueur pour une

(1) Ces observations ont été rédigées, en 1816, pour un maître de forges qui désirait refondre les fontes brisées provenant d'une moulerie, sans les faire repasser au haut fourneau.

de celles à donner au *rampant* qui conduit la flamme et les fumées dans la cheminée.

Hauteur du cendrier.

Le cendrier doit avoir au moins 4 pieds de profondeur, à partir du dessous de la grille; celle-ci est formée de barres en fer de 15 à 18 lignes carrées, posées librement sur des barreaux en fonte placés de champ, ayant 3 pouces de largeur et environ 2 pouces d'épaisseur; les barres doivent excéder le mur de la chauffe, afin que l'ouvrier puisse les remuer, les écarter, les avancer, ou pousser à volonté suivant les occasions.

Lorsque l'on fait usage de houille, ces barres doivent être écartées de 16 à 18 lignes; elles sont moitié plus rapprochées quand on se sert de bois.

De l'autel.

L'autel des grands fourneaux a environ un pied de largeur. Je l'ai réduit, vu la petitesse de ceux-ci, à 9 pouces. Il est échancré obliquement du côté de l'aire du fourneau, sur une hauteur de 3 pouces et une largeur de 4 à 4 pouces ½, afin de recevoir la partie de la *sole* qui se prolonge vers cette partie. Voyez lettre *i*, figure 2, *planche II*.

Hauteur de la grille.

La hauteur de la grille au-dessous de la clef de la voûte, se divise ordinairement en deux parties égales; savoir, la distance de la grille à l'autel, et depuis ce point jusqu'à la voûte; mais dans des fourneaux aussi petits que ceux dont il s'agit, il vaut mieux, pour économiser le combustible, diminuer la hauteur entre la grille et l'autel; je l'ai fixée à 8 pouces, cependant on peut s'arranger de manière à baisser à volonté les deux barreaux qui supportent la grille, afin de donner à celle-ci la hauteur

que l'expérience démontrera être la plus favorable.

La voûte du fourneau, dont je donne le dessin, a deux centres. La partie qui recouvre la chauffe, jusqu'au quart environ de la largeur de l'autel, a son centre à 4 pieds 3 pouces; les trois ou quatre premiers pouces du côté du mur extérieur de la grille, sont élevés verticalement. Le reste de la voûte est très-surbaissé, et a son centre à 10 pieds 2 pouces 6 lignes de distance des deux extrémités de cette courbe; elle se termine du côté de la cheminée, à l'intersection d'un plan horizontal qui passerait par la partie supérieure de l'autel; ainsi, dans l'exemple dont il s'agit, cette ligne d'intersection serait élevée de 15 pouces au-dessus de la sole, et serait de 2 pouces plus basse que la partie supérieure de la porte placée sur le milieu de la façade du fourneau. Courbes de la voûte.

Indépendamment de la courbe qui vient d'être indiquée, la voûte en a encore une autre dans le sens opposé, c'est-à-dire en travers du fourneau; mais elle n'a que 2 pouces de *flèche*. Cette courbe a deux objets pour but: l'un, de la rendre plus solide; l'autre, de diminuer la capacité inutile du fourneau, et de faire mieux réfléchir la flamme sur la fonte.

La voûte, ainsi que tout ce qui sert à contenir le feu ou la flamme, est composée de briques réfractaires, de 9 pouces de longueur, 4 pouces de largeur, et 1 pouce ½ d'épaisseur. On donnera plus loin la composition de ces briques; elles sont toujours placées à plat, de manière que leur longueur soit tournée vers le grand axe du fourneau. Mais à chaque lit les joints

doivent se croiser; la forme de la voûte exige pour sa meilleure construction, trois dimensions différentes de briques, que j'aurai soin d'indiquer également plus tard.

Dimensions du rampant.

Le *rampant* de chaque fourneau commence à l'extrémité de la voûte. Il a toujours 18 pouces de longueur, prise en travers du fourneau, et s'élève jusqu'au tuyau de la cheminée par une pente de près de 160 degrés avec la verticale. (Voyez *fig.* 3.) Il n'a ordinairement que 5 pouces de largeur, mesurée dans le sens opposé. J'ai donné 6 pouces aux rampans, représentés par la *fig.* 2, parce que l'on se proposait d'employer dans ces fourneaux le bois comme combustible; ce qui exige moins de *tirage* que lorsque l'on fait usage de la houille.

Le rampant vu dans ce sens, s'élève verticalement selon sa dimension en largeur, jusqu'à 20 pouces au-dessus du bec de la voûte; on dispose à cette hauteur un registre en fer battu ou en cuivre rouge, qui intercepte plus ou moins le passage de la flamme, afin de pouvoir régler à volonté l'activité du feu.

Le rampant continue ensuite de s'élever verticalement du côté de la partie antérieure du fourneau, et s'élargit de l'autre, de manière à gagner la largeur du conduit de la cheminée à son aplomb. Cette réunion a lieu à 10 pieds au-dessus du bec de la voûte, quelle que soit la grandeur d'un fourneau.

De la cheminée.

Les conduits de la cheminée ont ordinairement chacun le 5e. ou 6e. de la surface de la chauffe: cependant ils ne doivent jamais avoir moins d'un pied carré, afin de pouvoir les raccommoder au besoin; ce qui a lieu tous les deux

à trois ans; du moins, quant à la *doublure*. Pour cela, l'ouvrier démolit successivement, en montant, la chemise de la cheminée; ce qui lui fournit un vide de 20 pouces de côté, qui lui suffisent pour placer de nouvelles briques. Mais si le mur de cloison devait aussi être réparé, il serait indispensable de le soutenir de proche en proche, et successivement à mesure de sa démolition, pour le refaire à neuf en remontant, en même temps que la doublure.

**Moyens de réparer la doublure de la cheminée.**

La cheminée est à-la-fois l'objet de la plus grande dépense et celui qui contribue le plus au succès de l'opération. On a la coutume, dans quelques fonderies, de la faire supporter par une voûte placée immédiatement au-dessus des fourneaux. C'est, à mon avis, une mauvaise construction, qui tend à rendre les cheminées peu solides et durables, à moins de précautions extraordinaires qu'on n'est pas toujours maître de faire bien observer; il est infiniment plus prudent de fonder la cheminée sur un massif particulier, lequel doit toujours reposer sur un terrain très-solide. La hauteur des cheminées varie depuis 36 jusqu'à 52 pieds. On a reconnu que plus elles sont élevées, plus il y a de chaleur de produite, et moins on fait de dépense de combustible; aussi m'a-t-on assuré que M. de Wendel, dans sa forge d'Hayange, a fait construire des cheminées qui ont 65 pieds. J'ai donné à celle du plan ci-joint, 52 pieds d'élévation; si on croit devoir la diminuer, je ne conseille pas de lui donner moins de 45 pieds. Les meilleures cheminées sont celles qui sont toutes en briques; encore doivent-elles être doublées en dedans de

**Hauteurs des cheminées.**

briques réfractaires jusqu'à la hauteur de 20 pieds au-dessus de la réunion des rampans.

La cheminée des deux petits fourneaux proposés, étant à double tuyau, présente plus de largeur dans un sens que dans l'autre; la plus grande dimension est de 56 pouces, la plus petite de 36.

Le contour de cette maçonnerie est formé d'un mur de 12 pouces; la cloison qui sépare les deux conduits n'a que 8 pouces, ce qui laisse à ces tuyaux un pied de côté.

Quelles sont les parties de la cheminée construites en briques réfractaires?

Jusqu'à la hauteur de 20 pieds au-dessus du bec de la voûte, ou de 32 pieds 8 pouces au-dessus de l'aire de la fonderie, les murs de contour sont garnis en dedans d'une largeur de 4 pouces en briques réfractaires, posées le long des faces de la cheminée, de manière cependant à ce que les joints des briques se croisent à chaque lit.

Le mur de cloison est formé de briques, également réfractaires, toujours posées à plat, et alternativement en long et en large.

Les murs qui entourent la chemise, et la totalité de l'épaisseur de ceux qui existent au-delà de la première retraite, sont construits en briques ordinaires; elles sont également placées à plat et alternativement dans le sens de leur longueur et largeur (1).

Des retrai-

Pour diminuer le poids de la cheminée et lui

(1) Je crois devoir donner le conseil de former, lors de la construction de la cheminée, de petites voûtes de décharge immédiatement au-dessus de toutes les parties formées de briques réfractaires, afin de n'avoir qu'à soutenir le poids de ces portions de maçonnerie lorsqu'on les renouvellera.

donner plus de solidité, il est convenable de partager la partie qui s'élève au-delà des 20 pieds existans au-dessus du bec de la voûte, en deux retraites d'égale hauteur, la première partant de ce niveau de 20 pieds ; cependant je dois faire observer qu'il ne peut y avoir qu'une retraite sur les côtés longs de la cheminée, tandis qu'il doit y en avoir deux sur les faces opposées. Cela tient à la nécessité de laisser tout autour de la partie supérieure de la cheminée, et jusqu'à la seconde retraite, un mur d'un pied d'épaisseur : ainsi la retraite pour les côtés longs n'a lieu qu'à la deuxième retraite des autres côtés. tes de la cheminée.

Ces retraites doivent se faire par parties égales et sur la hauteur de quatre à cinq briques, afin de présenter un moyen d'écoulement aux eaux pluviales.

De l'armure de la cheminée.

L'armure des cheminées était autrefois un objet assez dispendieux, en raison des barres extérieures et intérieures qu'on y employait pour soutenir la masse entière de la maçonnerie. On commence à abandonner cette méthode à laquelle il en a été substitué une autre bien plus simple. Elle consiste uniquement dans l'emploi de fer plat de 4 à 5 lignes d'épaisseur, sur 2 pouces au plus de largeur : on refend ces barres coupées de longueur convenable, à leurs extrémités et en travers de leur épaisseur, de manière à permettre de former à chaque bout deux crochets reployés en équerre et en sens contraire, ayant chacun au plus 3 trois pouces de hauteur, et environ un pouce de largeur.

Les deux premières barres sont placées sur leur plat et sur la masse entière de la maçon-

nerie, à partir du niveau que doit occuper la partie supérieure de la voûte des fourneaux. Lorsque ces barres sont recouvertes d'une maçonnerie de 18 pouces de hauteur, l'ouvrier pose deux autres barres à angle droit des premières, et ainsi de suite de 18 en 18 pouces, jusqu'au haut de la cheminée, de manière que tous les crochets affleurent exactement ses parois extérieures.

Toutes ces barres doivent être éloignées de 6 pouces de chacun des deux tuyaux de la cheminée, sur toute la hauteur de la première retraite, afin de les garantir de l'oxidation qui aurait lieu si la flamme les atteignait à travers les joints des briques; mais cet accident n'étant pas à craindre le long de la deuxième et troisième retraite, les barres de ces deux parties de la cheminée ne sont placées qu'à 4 pouces de distance de ses tuyaux.

Il résulte des trois retraites de la cheminée, et des deux dimensions de chacune de celles-ci, que les barres offrent six longueurs différentes, et que la distance entre leurs crochets doit être mesurée rigoureusement, en raison de la place qu'elles doivent occuper.

Si la cheminée est montée bien d'aplomb, l'armure que je viens de décrire est suffisante; cependant il est prudent, lorsque la localité le permet, de la soutenir encore vers sa partie supérieure, par des liens fixés à la charpente de la fonderie, afin de diminuer l'oscillation qu'éprouvent toujours ces hautes cheminées pendant les grands vents.

Des fondations en général.

La construction de la base de la cheminée est l'objet par lequel on doit commencer. Lors-

qu'elle est montée à la hauteur de 2 pieds environ au-dessus du sol de la fonderie, on dispose un autre massif continu de maçonnerie, dont l'aire correspond au carré dans lequel doivent être inscrits les fourneaux et leur cheminée, depuis leur façade jusqu'aux autels. On élève ce nouveau massif jusqu'au niveau de la fonderie; il est destiné à servir de fondation aux deux tiers environ de la longueur des fourneaux. On continue d'élever la cheminée que l'on monte jusqu'à son extrémité en prenant, pour les espèces de briques à employer, les précautions qui ont déjà été indiquées; mais j'ai oublié de dire que les petits côtés de deux de ses murailles extérieures doivent être soutenus immédiatement au-dessus de l'endroit destiné à recevoir les rampans, par une petite voûte de décharge, afin de ne pas être obligé de démolir cette partie lors de la confection desdits rampans.

Si les fourneaux pouvaient être établis sur une plate-forme solide, comme cela a lieu dans quelques fonderies, on éviterait la dépense des déblais et des murailles qu'exige l'emplacement destiné à recevoir les cendriers. Dans le cas contraire, il faut faire déblayer l'espace nécessaire à ceux-ci, et soutenir le terrain avec des murs à chaux et à sable de 18 à 20 pouces d'épaisseur, et pratiquer un escalier pour permettre de descendre au niveau du sol des cendriers.

On a vu ci-dessus que le massif des fourneaux se termine à la distance de leur autel. Il est donc indispensable de faire élever un petit mur en briques ordinaires, à partir du sol des cendriers, pour soutenir dans la suite ces autels;

il doit être appuyé contre le massif des fourneaux et régner dans toute sa longueur; mais les murs de côté qui doivent entourer la chauffe, depuis le derrière de chaque fourneau jusqu'à l'autel, n'ayant point de base, il faudra encore fonder deux murs pour les soutenir et élever cette maçonnerie depuis le sol des cendriers jusqu'à la hauteur projetée de la grille. Il ne faut point de murs de fondation au-dessous de la naissance des voûtes, afin de ménager à l'air un passage rapide à travers la grille, et de permettre aux ouvriers de la dégager toutes les fois que cela est nécessaire pour activer le feu. Cette partie de la voûte n'est soutenue que par les deux barreaux de fonte dont j'ai fait mention en parlant du cendrier.

Du bec de la voûte.

Je ne m'étendrai pas davantage sur la maçonnerie de ces fourneaux : ce que j'en ai déjà dit, et la planche qui les représente, doivent suffire à ceux qui voudraient en faire construire de semblables. Cependant je ferai une observation importante; c'est que le bec de chaque voûte doit être formé d'une grosse pierre très-réfractaire, capable de supporter le plus haut degré de chaleur sans se fondre ni se déliter. Elle a deux destinations essentielles : la première, d'arc-bouter la voûte qui ne pourrait pas se soutenir sans elle, et de supporter un des côtés de la maçonnerie qui forme un des rampans de la cheminée. Cette pierre doit porter au moins de 2 à 3 pouces sur chacun des deux murs latéraux du fourneau. Elle n'a besoin d'être taillée que sur trois faces, savoir :

1°. Selon la courbure de la voûte, de manière à en former et terminer le prolongement;

2°. Selon le rayon de cette courbe, afin qu'elle puisse s'appliquer avec précision contre la dernière brique de la voûte;

3°. Enfin, selon l'inclinaison du rampant, qui est vertical dans cette partie, et dont elle forme un des côtés.

Le mortier à chaux et à sable ne doit être employé que dans la confection des fondations, des murs, des cendriers et des murs extérieurs de la cheminée. **Nature des mortiers.**

On ne doit se servir pour tous les murs des fourneaux, la doublure de la cheminée et le mur de séparation de ses tuyaux, jusqu'à 20 pieds au-dessus de la réunion des rampans, que de bonne argile grasse, et ne faisant point effervescence avec les acides.

Chaque fourneau a trois portes; savoir: **Des portes d'un fourneau.**

1°. La porte de la chauffe;

2°. Celle de *chargement* placée près de l'autel;

3°. La porte d'*observation* ou de *façade*.

Je vais entrer successivement dans quelques détails sur chacune de ces portes.

La porte de la chauffe doit avoir, de dedans en dedans, 6 pouces de largeur sur 8 de hauteur dans toute l'épaisseur du mur intérieur formant la chemise du fourneau; elle doit s'élargir ensuite dans l'épaisseur du contre-mur, autant que cela est possible, tant sur les côtés que sur la hauteur, afin que son orifice soit très-évasé. Enfin, toute l'embrasure de cette porte doit être revêtue de fonte grise, d'un pouce d'épaisseur, coulée en deux parties; le fond et les côtés sont d'un seul morceau; le dessus seul en forme un autre. Ces deux pièces sont représentées par les *fig.* 4 et 5.

Cette ouverture ne doit se fermer qu'avec de la houille menue, soit que l'on ne fasse usage que de ce combustible, soit même que l'on se serve de bois (1).

L'ouverture de la porte de chargement, placée le plus près de l'autel qu'il est possible, doit aussi être revêtue en fonte de fer, mais seulement sur toute l'épaisseur du contre-mur. On lui donne assez de largeur pour qu'il soit facile d'introduire dans le fourneau de grosses pièces de fonte. Cependant, dans un petit fourneau semblable à ceux-ci, on ne peut pas lui donner plus de 18 pouces dans sa partie la plus étroite. Le prolongement de cette ouverture à travers le mur intérieur, doit être garni d'un cadre à claire-voie, en fer battu.

La porte destinée à former cette ouverture, est composée d'un châssis en fer plat, rempli de briques réfractaires posées de champ. On peut aussi leur substituer la pâte même avec laquelle on les fabrique. Cette porte s'élève et s'abaisse verticalement le long d'une espèce de rainure ménagée dans l'épaisseur du mur extérieur contre celui qui sert de doublure au fourneau, à l'aide d'une bascule en fer. Ce levier est terminé à l'une de ses extrémités par un petit secteur de cercle sur lequel passe la chaîne qui est fixée au châssis de la porte. L'autre extrémité est garnie d'un poids faisant presque équilibre avec la porte, et d'une petite tringle ou chaîne en fer.

---

(1) Cette obligation n'est de rigueur, dans la dernière supposition, que dans le cas où l'on emploierait la méthode que j'indique à la fin de ce mémoire, comme un moyen présumable d'économiser le bois.

que l'on abaisse quand on veut manœuvrer dans le fourneau.

Il est nécessaire de ménager vers le milieu de la porte un trou de regard, rectangulaire, de 2 pouces de largeur sur le double de hauteur. Il se bouche avec un morceau de brique que l'on ôte et replace à volonté.

La porte de façade placée au-dessus du *trou de percée*, a intérieurement 9 pouces de largeur sur 8 de hauteur; son ouverture garnie en bandes de fer plat embrevées dans la maçonnerie, se ferme avec un carreau composé de la matière qui sert à faire les briques réfractaires. Il déborde d'un pouce l'ouverture qu'il est destiné à fermer. Sa partie supérieure doit légèrement pencher vers l'intérieur du fourneau, afin qu'il ne soit point exposé à tomber; ses tranches sont coupées obliquement, suivant les angles de l'embrasure qui le reçoit. Enfin, on doit pratiquer vers le milieu de ce carreau, un petit trou de regard de 9 à 10 lignes de diamètre, qui se bouche avec un tampon d'argile cuite.

S'il est d'usage de garnir les embrasures des portes d'un fourneau de réverbère, en fonte et en fer, cette précaution est encore plus nécessaire pour des petits fourneaux semblables à ceux-ci, parce que leurs murs étant minces, seraient bientôt dégradés par les outils dont on se sert pendant le fondage. Les espèces de trémies en fonte, ou entonnoirs, qui garnissent ces ouvertures, sont retenues naturellement, dans leur position, par les plaques de fonte dont il sera parlé incessamment.

Le trou de percée, ou de coulée, placé au-dessous de la porte de façade, doit avoir au Trou de percée.

moins quatre pouces de largeur sur six de hauteur. Il est incliné comme le plan de la sole du fourneau, qui, prolongé, partagerait sa hauteur en deux parties égales. Ce trou ne se bouche qu'avec du sable quarzeux, légèrement humide, que l'on y introduit et comprime à l'aide d'un refouloir en bois.

De l'armure des fourneaux.

Les fourneaux étant construits, il est indispensable, pour les rendre solides, de les revêtir sur trois côtés et sur toute leur hauteur, à partir du niveau de la fonderie, de plaques de fonte de fer, de la manière que je vais l'expliquer.

Des taques.

Les deux côtés longs de chaque fourneau sont doublés l'un et l'autre de deux plaques; savoir, le côté de la porte de la chauffe, par deux taques qui règnent sur toute la longueur du mur; et le mur opposé, par deux plaques, dont la seconde se termine au massif de la cheminée. Le devant du fourneau est revêtu d'une seule taque.

Des deux taques appuyées contre le mur de la chauffe du fourneau, l'une existe, depuis la face antérieure de celui-ci, jusqu'au-delà de l'épaisseur de l'autel; l'autre plaque, qui recouvre la précédente de deux pouces, règne depuis les deux tiers environ de la largeur de l'autel, jusqu'à l'extrémité opposée du fourneau, du côté du cendrier.

Ces deux plaques ne forment qu'un seul et même système, et sont accrochées l'une à l'autre, à l'aide d'un rebord, ou saillie, d'un pouce, qui existe sur toute leur hauteur; mais ces rebords sont disposés en sens contraires; savoir, celui de

la première taque, en dehors; et celui de la seconde, en dedans. (Voyez *figure* 8.)

Ces taques sont à jour, de manière à affleurer exactement : la première, l'intérieur de l'embrasure de la porte de chargement; la seconde, l'intérieur de la porte de la chauffe : cette disposition est nécessaire pour permettre à l'une et à l'autre de ces taques de retenir en place les plaques de fonte qui garnissent ces ouvertures.

Les deux plaques placées sur la face opposée sont disposées de la même manière que les précédentes, et leur jonction a lieu dans le même plan vertical; elles n'en diffèrent qu'en ce qu'elles sont pleines sur toute leur surface, et que l'une d'elles est plus courte que celle qui lui correspond, puisqu'elle se termine à la masse de la cheminée.

La taque qui recouvre la face antérieure du fourneau, doit avoir une ouverture qui corresponde avec le vide de la porte d'observation.

Si l'on voulait que cette partie de l'armure fût dépendante de celle des côtés, il faudrait que les taques latérales, qui terminent le fourneau à l'aplomb de sa face antérieure, l'excédassent de deux pouces, et qu'elles fussent terminées dans cette partie par un rebord tourné en dedans et d'un pouce de saillie. La taque dont il s'agit étant retenue par ces deux rebords, ne ferait plus qu'un seul et même système avec l'armure latérale.

Voici maintenant comment ces plaques sont retenues en place, pour empêcher l'écartement des murs du fourneau et de sa voûte.

Quatre barres verticales en fonte sont placées contre ces taques du côté de la porte de la *Des barres verticales.*

chauffe, et trois seulement sur la porte opposée. La première, en face et au milieu de l'épaisseur du mur de la chauffe; la seconde, en face du milieu du mur de l'autel; la troisième, au-delà de la porte de chargement; et la quatrième, à six pouces au-delà du rampant de la cheminée. Elles descendent vingt-trois à vingt-quatre pouces au-dessous de l'aire de la fonderie, où elles sont retenues par une solive en bois de chêne de huit pouces de côté, encastrée à cette profondeur et parallèlement au mur extérieur du fourneau, partie dans le sol de la fonderie et partie dans le massif de maçonnerie des deux fourneaux. (Voyez n°. 10, *figure* 3.)

Trois autres barres sont placées à des distances semblables et correspondantes, le long du mur latéral et opposé du fourneau, à partir du mur de la chauffe.

Toutes ces barres s'élèvent de quatre à cinq pouces au-dessus du fourneau; de sorte qu'elles ont environ sept pieds deux pouces de longueur. Si elles sont en fer forgé, elles doivent avoir quinze à dix-huit lignes d'épaisseur, sur trois à trois pouces et demi de largeur, et être posées sur champ; mais il y a plus d'économie, quand on a une fonderie à sa disposition, de les faire en fonte. Dans ce cas, on leur donne la forme que l'on voit, *figures* 6 et 7; elles ont trois pouces six lignes de largeur pour la partie appuyée contre les plaques du fourneau, un pouce six lignes seulement à la partie opposée, et quatre pouces six lignes d'épaisseur.

Des liens nécessaires pour com-

Ces montans sont retenus dans leur partie supérieure, par des barres transversales de fer

plat de dix-huit à vingt lignes de largeur, sur quatre à cinq d'épaisseur. Celles-ci sont terminées, à leurs extrémités, par un anneau de fer carré, d'un pouce d'épaisseur, que l'on y soude, et au vide duquel on donne les dimensions des barres verticales qui doivent passer à travers lesdits anneaux.

pléter l'armure des fourneaux.

On a vu qu'il doit y avoir, le long du mur latéral de la chauffe, quatre montans verticaux, qui correspondent à trois poteaux semblables posés contre le mur extérieur opposé. Chacun des trois premiers montans, et celui qui lui est opposé, sont assujettis l'un à l'autre par une des barres transversales dont il a été parlé; la quatrième barre montante n'en a point qui lui corresponde, puisque son emplacement est occupé par le massif de la cheminée. On est donc forcé d'assujettir ce montant d'une autre manière. On y parvient, en le fixant au montant analogue du second fourneau, à l'aide d'une longue barre de fer plat qui règne au-dessus des deux fourneaux, et traverse la masse de la cheminée; c'est pourquoi il faut avoir soin, en construisant celle-ci, de ménager un petit espace vide qui permette à la barre de passer librement; car il faut éviter, dans toutes les constructions de fourneaux, d'engager les liens, ni aucune partie de leur armure, dans la maçonnerie.

La plaque qui doit revêtir la partie antérieure du fourneau du côté de la coulée, a deux ouvertures; l'une correspondante au vide de la porte d'observation, l'autre au trou de percée. Cette taque s'assujettit, comme les précédentes, par deux barres montantes, et par

autant de liens en fer plat, qui passent au-dessus du fourneau dans le sens de sa longueur, et se reploient à l'extrémité opposée du côté de la chauffe, où elles sont fixées solidement, de la manière que le local le permet.

Les crochets des taques qui existent sur les deux côtés longs du fourneau, éloignent deux de ces plaques, pour chaque fourneau, d'une quantité égale à l'épaisseur d'une d'elles, et à la saillie d'un des crochets, c'est-à-dire de 27 lignes environ. Cet espace vide doit être rempli en mortier et en débris de briques ou de tuiles; car, sans cette précaution, elles ne rempliraient que très-imparfaitement leur objet, qui est d'empêcher l'écartement de la maçonnerie, et elles seraient exposées à être brisées par un choc un peu violent : au reste, elles éprouvent quelquefois cet accident, par l'effet de la chaleur et de la dilatation, sans qu'on soit obligé de les remplacer.

De la composition des briques réfractaires.

La composition des briques réfractaires, capables de résister au feu le plus violent, est un objet essentiel auquel on ne saurait apporter trop d'attention. Cependant il est quelquefois difficile de se procurer la matière première ayant les qualités requises; car l'argile dont elles sont formées ne doit contenir ni oxide de fer dans une quatité notable, ni aucune substance calcaire. On reconnaît la présence de celle-ci, par l'effervescence qu'elle fait dans les acides; un peu de sable quarzeux, très-divisé, loin d'être nuisible, est avantageux.

Si l'on n'est pas sûr de la bonne qualité des argiles que l'on peut avoir à sa portée, et s'il est possible, sans de grands frais, de se pro-

curer de la terre noire d'*andenne*, qui se trouve sur les bords de la Meuse, entre Huy et Namur, je conseille de faire usage de celle-ci, parce que sa qualité est constatée dans la circonstance dont il s'agit. Au reste, au défaut de cette terre, on peut employer celle dont les verriers se servent pour la confection de leurs pots ou creusets.

Voici en quoi consiste l'opération par laquelle on parvient à la fabrication de cette espèce particulière de briques.

On prend un tiers d'argile pure, que l'on fait calciner ou *fritter* à un grand feu, de manière à la convertir en une substance analogue *au grès des potiers*. On pile ensuite ce grès, et on le fait passer à travers un tamis, d'une ligne au plus de *pertuis*. On ajoute à ce tiers de grès tamisé, deux tiers de la même argile non cuite, et l'on compose de ce mélange, en y ajoutant peu-à-peu de l'eau, une pâte ferme, que l'on bat fortement avec un long battoir en bois et tranchant, jusqu'à ce qu'elle soit parfaitement homogène dans toutes ses parties; c'est pourquoi il faut la couper et sous-diviser fréquemment, afin d'en changer les surfaces. On moule ensuite cette terre, ainsi préparée, dans des châssis de la forme et de la grandeur convenables pour obtenir les dimensions que l'on désire. On fait sécher ces briques à l'ombre, de la même manière que le font les tuiliers. Lorsqu'elles sont bien sèches, on les fait cuire modérément dans un four quelconque. Elles n'acquièrent, par cette opération, qu'une couleur d'un jaune pâle, en raison de la très-petite quantité d'oxide de fer qu'elles contiennent.

Les débris de ces briques, même après avoir

servi plus ou moins long-temps, peuvent très-avantageusement remplacer le tiers d'argile cuite et passée à l'état de grès dont j'ai fait mention; mais, avant de les piler et tamiser, il faut en retrancher avec soin toutes les parties qui auraient éprouvé un degré quelconque de vitrification, ainsi que toutes les portions de fer qui auraient pu s'y attacher.

Dimensions des divers échantillons de briques.

Je vais maintenant donner les dimensions des différens échantillons de briques nécessaires pour la construction des fourneaux à réverbère, tels que ceux dont il est question dans ce mémoire (1).

Les briques pour la partie de la voûte depuis la grille jusqu'au-dessus de l'autel, doivent avoir, savoir:

| | | |
|---|---|---|
| Longueur.................... | 9 pouces | » lignes. |
| Largeur à la tête............ | 4 — | — 6 |
| Largeur à la pointe.......... | 3 — | — 5 |
| Epaisseur à la tête........... | 2 — | — 5 |
| Epaisseur à la pointe......... | 1 — | — 8 ½ |

Les briques destinées au reste de la voûte, depuis le tiers de l'autel jusqu'à la pierre appelée le bec de la voûte, doivent avoir les dimensions suivantes:

| | | |
|---|---|---|
| Longueur.................... | 9 pouces | » lignes. |
| Largeur à la tête............ | 4 — | — 6 |
| Largeur à la pointe.......... | 4 — | — 2 |
| Epaisseur à la tête........... | 2 — | — 3 |
| Epaisseur à la pointe......... | 1 — | — 3 ½ |

(1) La plupart de ces dimensions varient d'après la grandeur des fourneaux et la courbure des voûtes; c'est pourquoi ces dimensions doivent être calculées pour chaque cas particulier, afin d'éviter les brisures des briques et l'emploi d'une trop grande quantité de mortier ou d'argile, qui s'opposerait à la solidité des voûtes.

Les briques ordinaires, pour les parties droites des murs, n'ont que trois dimensions, qui se bornent aux suivantes :

| | | |
|---|---|---|
| Longueur.................. | 9 pouces | » lignes. |
| Largeur, par-tout........... | 4 — | — 6 |
| Epaisseur, *idem*............ | 2 — | — 3 |

Les briques destinées au rampant de la cheminée et à la cheminée elle-même, doivent avoir les dimensions habituelles des briques que l'on emploie généralement dans les constructions ordinaires, c'est-à-dire,

| | |
|---|---|
| Longueur.......................... | 8 pouces. |
| Largeur.......................... | 4 |
| Epaisseur.......................... | 2 |

Les carreaux qui recouvrent les rampans des cheminées n'ont que deux dimensions constantes; celle de la largeur que l'on peut fixer à 1 pied, et celle de l'épaisseur, qui est de $2\frac{1}{2}$ à 3 pouces. Quant à la largeur, elle varie depuis 10 jusqu'à 16 pouces, en augmentant graduellement, suivant une ligne oblique, de manière à leur laisser constamment deux pouces de recouvrement sur chaque côté. Pour obtenir ce résultat, on les moule d'abord sous la forme d'un parallélipipède rectangle; mais lorsqu'ils sont à moitié secs, on en place dix à côté les uns des autres, et on les coupe ensuite selon une ligne droite et oblique qui se détermine, en donnant à une extrémité 16 pouces, et à l'autre 10. On laisse sécher tout-à-fait ces carreaux; ensuite on les fait cuire comme les briques.

*Précautions à prendre pour le chargement du fourneau et la conduite du feu.*

Recuit du fourneau.

Quand le fourneau est neuf, ou réparé *à neuf*, il faut le recuire avant de s'en servir. Pour cela, on commence par faire un très-petit feu sur la grille, soit avec des *escarbilles* (houille en partie brûlée), soit avec de mauvais bois, et en petite quantité à-la-fois. On entretient constamment le feu pendant huit fois vingt-quatre heures, en l'augmentant un peu chaque jour, jusqu'à ce qu'enfin il acquière, pendant les dernières vingt-quatre heures, le plus haut degré de chaleur possible. L'intérieur du fourneau doit donc être *poussé au très-blanc*. On le laisse ensuite refroidir, en bouchant préalablement toutes les portes, afin que le refroidissement soit très-lent.

Quand et comment se prépare la sole.

Lorsque l'on peut entrer dans le fourneau, on se dispose à en préparer la sole; pour cela, on fait au-dessous de l'âtre, et au niveau de l'aire de la fonderie, un remblai de 9 à 10 pouces de hauteur du côté du trou de la percée, et de 22 à 23 pouces du côté de l'autel. Ce remblai est fait en rocailles, ou en débris de briques ou de tuiles bien secs, et d'un petit volume, afin de présenter une surface plus plane. Les intervalles qui existent entre ces fragmens, suffisent pour absorber l'humidité; aussi ne pratique-t-on point de soupiraux à ces fourneaux, en raison de la faiblesse de leur masse.

C'est sur le remblai dont il vient d'être parlé, qu'on établit la sole; elle doit avoir quatre à cinq pouces d'épaisseur, et présenter un plan incliné, depuis le dessus de l'autel vers le trou

de percée, de manière que la distance verticale, du bec de la voûte à la sole, soit de 15 pouces; ce qui correspond, dans les fourneaux dont il s'agit, à une pente de douze degrés avec l'horizon.

Cette sole est composée de sable quarzeux, ou infusible, semblable à celui dont on forme les étalages des hauts fourneaux à fer. Il doit pouvoir se peloter dans les mains, afin de conserver la forme qu'on veut lui donner; c'est pourquoi il est nécessaire qu'il soit légèrement humecté. On l'arrange d'abord à la pelle, selon l'inclinaison qu'il doit avoir; on le bat ensuite avec des pilons en bois, jusqu'à ce qu'il forme un corps solide et uni à sa surface.

Ce sable se prolonge sur l'autel jusque près de l'aplomb de la grille. L'ouvrier qui est chargé de cette opération, forme avec la main, sur toute la longueur de l'autel, un bourrelet de ce sable, de 2 pouces environ de hauteur.

Cette précaution est nécessaire, non-seulement pour empêcher la fonte en fusion de tomber dans la grille, mais encore pour garantir les briques de tout point de contact avec le fer fondu, qui les vitrifierait promptement.

C'est par ce dernier motif que le même ouvrier doit avoir soin de relever la sole contre la paroi intérieure du mur de percée, en y appliquant et battant du sable, de manière à présenter, vers cette extrémité de l'âtre qui forme bassin de réception, deux plans inclinés en sens contraire. Mais avant de former l'espèce de rigole qui en résulte, l'ouvrier a dû introduire et battre du sable dans le trou de percée, afin de le boucher parfaitement.

Au lieu de construire la sole suivant un plan parfait, incliné seulement vers la partie antérieure du fourneau, il me semble qu'il serait préférable de lui donner, en outre, une légère pente vers le grand axe. Cette petite modification tendrait à préserver les murs latéraux de tout contact avec la fonte en fusion.

Lorsque la sole est bien préparée et nettoyée, on la recouvre uniformément d'une couche de 15 à 18 lignes de poussier de charbon de bois, que l'on a fait passer préalablement à travers un crible. Ce poussier a principalement pour objet d'empêcher la vitrification du sable et d'une partie de la fonte en fusion, par leur contact long-temps prolongé. Peut-être aussi ce charbon contribue-t-il à maintenir la qualité primitive de la fonte, en lui restituant, par une espèce de cémentation, une partie du carbone que sa seconde fusion lui a fait perdre.

Des deux modes de chargement.

Il y a deux modes de chargement : l'un, lorsque le fourneau est froid; l'autre, lorsqu'il est chauffé à blanc.

1re. Méthode.

Si l'on suit le premier mode, on charge la fonte par la porte à ce destinée, en disposant les morceaux de manière que leur longueur soit tournée dans le sens du grand axe du fourneau. On les place les uns au-dessus des autres, en commençant par l'autel, qui doit en être totalement recouvert, et en finissant vers le milieu de la longueur de l'âtre; mais il faut laisser de nombreux vides entre eux, afin qu'ils soient en contact avec la flamme sur la plus grande surface possible. Ils ne doivent jamais tremper dans le *bain;* c'est pourquoi leur emplacement est assez resserré; mais on les place

en hauteur autant que cela est nécessaire. Il suffit qu'il y ait entre eux et la voûte, un vide de 6 pouces environ.

Le feu est ensuite mis au fourneau; on le pousse pendant une heure ou une heure et demie d'une manière modérée, jusqu'à ce que la fonte ait acquis par-tout une couleur *rouge cerise.* On donne alors le degré de feu le plus violent, jusqu'au moment de la coulée. On s'assure du moment où elle doit avoir lieu, en regardant par le trou de regard. Lorsque toute la fonte est fondue et réunie en bain, on doit déboucher le trou de percée, et couler.

2°. Méthode.

Dans la seconde méthode, on commence par chauffer le fourneau à blanc; on procède ensuite à l'enfournement de la manière ci-dessus décrite, au moyen de tenailles, de ringards ou de pelles. On ferme la porte. L'on continue le feu assez vivement. Enfin, lorsque la fonte est rouge cerise, on donne le plus fort degré de chaleur qu'il est possible. On le maintient ainsi jusqu'à parfaite fusion, et l'on coule ensuite.

On peut faire de cette manière deux ou trois fondages successifs, sans discontinuer le feu; ce qui occasionne une économie de combustible : aussi cette méthode est-elle généralement préférée. Mais il faut avoir soin de rétablir la sole toutes les fois qu'elle est endommagée, en enlevant avec des tenailles les portions de fonte qui l'ont ordinairement pénétrée en divers endroits. Pour cela, on jette, à la place des excavations qui en résultent, du sable que l'on unit avec une pelle; et après avoir ainsi réparé la sole, on la recouvre de poussier de charbon, que l'on jette dessus, et que l'on étend

ensuite uniment avec un rouable de bois, de manière à donner à cette couche l'épaisseur qui a été indiquée.

Formation du *calcas*.

Malgré toutes les précautions que l'on peut prendre, il se forme quelquefois du *calcas* sur l'aire du fourneau. Dans ce cas, un moment avant la coulée, on élève un peu la porte de chargement, et avec un ringard on soulève cette masse pour faciliter l'écoulement des parties qui sont en fusion, et leur permettre de se réunir dans le bain. Lorsque la coulée est faite, on retire du fourneau ce calcas, qui n'est autre chose que du fer, en grande partie malléable, qui ne perd que 15 à 20 pour 100 à l'affinerie, où il est traité avantageusement en le jetant au milieu des charbons quelque temps avant de *ravaler la loupe*.

Déchet de la fonte.

Le déchet de la fonte au fourneau à réverbère, lorsque la fusion est bien faite, n'est que de 6 à 8 pour 100 de fonte refondue; encore cette perte n'est-elle pas totale, puisqu'il y a toujours un peu de fer imparfait que l'on porte aux affineries.

Choix des fontes.

La fonte refondue perd une petite portion de son carbone. Si l'on veut obtenir par ce procédé des fontes douces, il faut avoir soin de n'employer que des *gueuses* très-grises, puisqu'elles acquièrent en général plus de dureté par cette deuxième fusion. Mais si cette fonte est destinée à faire des outils de forge, comme enclumes et marteaux, on doit préférer la fonte moins carbonée.

Précautions à prendre avant de remettre un

Quand on a laissé éteindre le feu, il faut avoir soin de refaire l'âtre en entier et d'employer de nouveau sable. Cependant l'ancien doit être lavé

pour en retirer les grenailles et parties de fer ou de fonte qu'il contient. fourneau feu.

Consommation de la houille.

Lorsque l'on fait usage de la houille comme combustible, on compte, suivant sa qualité, depuis 10 jusqu'à 12 et même quelquefois 16 onces de charbon de terre par livre de matière obtenue. La houille la plus convenable est celle qui produit beaucoup de flamme et qui se boursoufle modérément; c'est une qualité moyenne entre la houille à maréchal et celle à grille. La première fatigue trop le tiseur qui est presque continuellement obligé de donner du jour à la grille; la seconde brûle trop promptement.

En supposant le terme moyen de la consommation égal à 13 onces par livre de fonte obtenue, on trouve que le millier (ancien poids) de fonte de fer refondue, exige 812 livres $\frac{1}{2}$ de houille. Nous supposerons 813 livres.

Rapports entre les consommations de houille et de bois pour obtenir un millier de fonte de fer refondue.

D'après des expériences qui ont été faites à Sarrebruck, il y a vingt ans environ, dans des fours ordinaires à cuire le pain, il a été reconnu que 10 quintaux de houille produisaient le même résultat qu'une corde de bois de hêtre ayant 3 pieds $\frac{1}{2}$ de longueur de bûches, 8 pieds de couche, sur 4 pieds de hauteur, cubant par conséquent 112 pieds.

Si l'on pouvait appliquer ce fait sans examen aux fourneaux à réverbère, on en conclurait que 1,000 livres de fonte de fer refondue, exigent environ 91 pieds cubes de bois.

Selon des renseignemens récens, que je dois à la complaisance de M. Héron-de-Villefosse, maître des requêtes, inspecteur divisionnaire au corps royal des mines, M. d'Artigues a reconnu par diverses expériences comparatives qu'il a

faites sur le bois et la houille de Liége, dans sa belle cristallerie de Vonèges, que 6 livres de houille équivalent à 10 livres de bois sec; mais j'ignore de quelle espèce de bois s'est servi ce manufacturier distingué.

S'il a fait usage du bois de hêtre, le pied cube, y compris les vides que présente la corde, devait peser environ 15 livres (1). D'après le rapport de M. d'Artigues, le millier de fonte refondue exigerait 1,355 livres de bois de hêtre sec, c'est-à-dire en volume, 90 pieds cubes et $\frac{1}{3}$.

Mais si l'on a fait usage de bois de chêne, il doit être évalué à 17 livres le pied cube; dans ce cas, les 1,355 livres de bois sec ne représenteraient plus que 79 pieds cubes $\frac{12}{17}$.

Quoiqu'il y ait une grande différence dans la forme des foyers, et le degré de température entre un four à cuire le pain et un fourneau de verrerie, il est remarquable que les résultats se rapprochent autant qu'ils le font. Or, comme ces différences sont bien moins grandes entre un fourneau de verrerie et un fourneau à réverbère, il y a lieu de présumer que l'on peut appliquer à celui-ci, sans erreur sensible, les rapports que l'on a observés entre la consommation de la houille et celle du bois, dans les fourneaux de verrerie.

J'en tirerai la conséquence, qu'un millier de fonte refondue dans un fourneau à réverbère, paraît devoir consommer une quantité de bois empilée, égale à 80 ou 90 pieds cubes, selon la qualité de ce combustible.

---

(1) Voyez *Journal des Mines*, tome XXVI, page 291 et suivantes.

Moyens d'économiser le bois dans les fourneaux de réverbère.

Mais il semble qu'il est possible de faire une grande économie de bois dans ces espèces de fourneaux, en apportant quelques modifications à la manière de l'employer. Voici du moins les renseignemens que je dois à cet égard à l'amitié de M. Guérin l'aîné (1). Il a reconnu par une suite d'opérations qui ont duré plus de dix-huit mois, dans une fonderie qu'il fit construire il y a près de vingt-quatre ans, à Rennes, pour le départ du métal de cloches, qu'une corde de bois cubant 112 pieds lui procurait le même résultat que 22 quintaux de houille de Montrelaix : mais il opérait de la manière suivante dans ses fourneaux à réverbère, dont les cheminées avaient 45 à 46 pieds de hauteur, et les grilles 30 pouces de hauteur sur 36 pouces de côté.

Il faisait couper les bûches par bouts de 8 à 10 pouces. On les jetait par la porte de la chauffe sur la grille, dont les barreaux n'étaient écartés que de 8 à 9 lignes les uns des autres. Lorsque la chauffe était à-peu-près remplie de bois, on bouchait l'embrasure de cette porte avec de la menue houille; les feux duraient trois quarts d'heure avant de remettre une nouvelle charge de bois. Quand cela avait lieu, on faisait tomber sur l'aire de la fonderie la houille qui n'était pas embrasée, et l'on poussait dans le fourneau celle

(1) M. Guérin est très-avantageusement connu dans les arts minéralurgiques, depuis plus de vingt-cinq ans qu'il s'y livre avec un grand succès; c'est à lui principalement qu'on doit la belle manufacture de cuivre laminé et de fer-blanc brillant de Dilling, près Sarrelouis, qui fait maintenant partie du royaume de Prusse. Il vient de former un établissement du même genre en société avec MM. Boignes, négocians en métaux à Paris, sur leurs forges d'Imphy, situées à trois lieues de Nevers, près de la Loire.

qui était en feu. Quand on avait rechargé la grille, on remplissait de nouveau l'embrasure de la porte avec de la houille, et ainsi de suite. La consommation de ce combustible minéral était environ de 3 quintaux ordinaires par vingt-quatre heures, pendant lesquelles on s'abstenait rigoureusement de tisonner à la grille.

Mais si, d'après les données de M. Guérin, 22 quintaux de houille faisaient le service de 112 pieds cubes de bois, les 3 quintaux de houille employée à boucher la porte de la chauffe représentaient 15 pieds cubes de bois; d'où il résulte qu'il faut ajouter cette quantité aux 112 pieds ci-dessus, et que les 22 quintaux de houille dont il parle, représentaient réellement 127 pieds cubes de bois.

Maintenant, si l'on fait l'application de cette méthode aux petits fourneaux à réverbère qui font l'objet de ce mémoire, on trouve que la consommation du bois devrait se borner à-peu-près à 47 pieds cubes de bois par millier de fonte refondue; d'où il suivrait qu'il y aurait une économie à faire sur ce combustible de 33 à 43 pieds cubes.

Je conçois bien que la porte de la chauffe étant constamment bouchée, il ne se fait par cette issue aucune perte de chaleur. Je conçois encore que les barreaux de la grille étant très-rapprochés, il tombe peu de charbon dans le cendrier, et par conséquent que le combustible est consommé le plus utilement qu'il est possible. Cependant les avantages que présente cette méthode me semblent si considérables, que je crains que l'on ne soit obligé d'en attribuer au moins une partie à quelque erreur. Quoi qu'il

en soit, je crois rendre service à messieurs les maîtres de forges, en les engageant à répéter avec soin ces expériences; car une erreur bien constatée, devient une vérité qui tourne toujours au profit de l'art, en conduisant souvent à des découvertes reelles.

---

## *Explication de la planche III, représentant les deux petits fourneaux à réverbère.*

### Figure 1re.

Plan d'un de ces fourneaux, au niveau de l'autel, c'est-à-dire à la hauteur de la ligne *G H* des figures 2 et 3. L'autre fourneau et la seconde moitié du massif de la cheminée n'ont pas pu être tracés faute d'espace.

### Figure 2e.

Coupe en longueur d'un des fourneaux, sur la ligne brisée *A*, *B*, *C*, *D* du plan, figure 1re., jusqu'au-dessus de la réunion de son rampant avec l'intérieur de la cheminée.

### Figure 2 *bis*.

Coupe en longueur du même fourneau sur toute sa hauteur, et élévation de la cheminée.

### Figure 3e.

Coupe en travers des deux fourneaux sur la ligne *E*, *F* du plan, dont on ne voit que la moitié en la figure 1re. Cette coupe se termine, faute d'espace, un peu au-dessus de la réunion des rampans des fourneaux dans leur tuyau de cheminée.

### *Observations.*

On s'est servi constamment des mêmes signes, pour désigner les mêmes objets dans toutes les figures.

### *Légende.*

*a* Massif de la cheminée; on n'en voit que la moitié.

*b* Massif d'un des fourneaux.

*c* Cheminée de 52 pieds d'élévation, avec deux retraites sur ses petites faces, et une seule sur les grandes faces.

*d* Liens en fer plat, refendus aux deux extrémités, pour former, à chaque bout, deux crochets de 3 pouces de hauteur, coudés d'équerre en sens contraire, et affleurant l'extérieur des murailles.

*e e'* Tuyaux de la cheminée de chaque fourneau, d'un pied de côté dans œuvre.

*f* Briques réfractaires, posées à plat, servant de chemise à la cheminée, depuis la hauteur du bec *r* de la voûte, jusqu'à 20 pieds de hauteur.

*g* Mur de séparation des deux tuyaux de la cheminée; il a 8 pouces d'épaisseur, et est formé de briques réfractaires, jusqu'à la hauteur précédente.

*h* Mur en briques ordinaires, soutenant l'autel.

*i* L'autel formé de briques réfractaires, ou d'une seule pierre, résistant au plus grand feu.

*k* La sole des fourneaux; elle a 3 à 4 pouces d'épaisseur, et est formée de sable quarzeux.

*l* Remblai formé de débris de tuiles ou de briques, sur lequel repose la sole.

*m* Les deux barreaux de fonte ou de fer, sur lesquels se construit le mur extérieur de la chauffe, et la naissance de la voûte du fourneau.

*n* Deux autres barreaux en fonte, destinés à porter les barres de fer servant de grille.

*o* Barres de fer mobiles formant la grille, et se prolongeant de plusieurs pouces au-delà de la partie extérieure du mur de la chauffe.

*p* Murs extérieurs des fourneaux, construits en briques ordinaires.

*q* Voûte des fourneaux, formée de briques réfractaires.

*r* Bec de la voûte; il est formé d'une pierre très-réfractaire, dont les extrémités reposent sur les murs du fourneau.

*s s' s''* Le rampant de chaque fourneau; il est vertical jusqu'en *s'*, et aboutit, en s'élargissant progressivement, aux tuyaux de la cheminée *s''*.

t Porte de la chauffe, garnie en entier de plaques de fonte. (Voyez *figures* 4 et 5.)

u Ouverture de la porte de chargement; elle se ferme avec une porte faite en matière de briques réfractaires; cette porte s'élève et s'abaisse verticalement à l'aide d'un levier à bascule.

Carreaux servant de lit et de couverture aux rampans de la cheminée; ces carreaux sont composés de la même substance que les briques réfractaires, avec une porte faite en matière de briques réfractaires.

x Porte d'observation, placée dans la partie antérieure du fourneau; cette ouverture se bouche avec un grand carreau de terre cuite réfractaire, que l'on ôte et place à volonté.

y Trou de percée, servant à faire la coulée.

1 – 5 Plaques en fonte, de 15 lignes d'épaisseur, servant de revêtissement à trois côtés d'un fourneau. (Voyez encore les détails, *figure* 8.)

6 – 9 Barres verticales en fonte, servant à tenir en place les taques ci-dessus. (Voyez *figures* 6 et 7.

10 Pièces de bois de chêne enterrées dans le sol de la fonderie, et servant à tenir, dans leur position verticale, les barres ci-dessus.

11 – 13 Liens en fer plat, à travers les anneaux desquels passe la partie supérieure des barres 6, 7 et 8.

14 Lien en fer plat, traversant la masse de la cheminée, terminé à ses extrémités par un anneau dans lequel passe une des deux barres verticales 8', placées contre les parois extérieures de chaque fourneau près de sa façade.

15 – 16 Murs de soutenement de l'excavation qui donne accès aux cendriers.

17 Escalier en pierre pour descendre aux cendriers.

FIGURE 4e.

Plan de la doublure en fonte de l'embrasure de la chauffe, pris vers le milieu de sa hauteur. On n'a pu en faire voir que la moitié, faute d'espace.

t La partie inférieure de cette doublure.

t' Un des côtés; il est du même morceau que le fond et l'autre côté opposé.

FIGURE 5e.

Élévation de la doublure en fonte de l'embrasure de la chauffe.

t' Un des côtés, qui s'applique contre la maçonnerie.

t Épaisseur ponctuée du fond.

t'' Épaisseur du couvercle, qui n'est formé que d'une seule pièce.

FIGURES 6 et 7.

Plan et élévation des barres en fonte, servant à assujettir les plaques de revêtissement des trois côtés de chaque fourneau.

7 Une de ces barres vue en plan.

7' Élévation d'une de ces barres, dont on ne voit qu'un arrachement.

FIGURE 8.

Plan de deux plaques de fonte vues de champ, telles qu'elles sont placées contre un des côtés longs de chaque fourneau, et indiquant, 1°. la manière dont elles sont accrochées l'une et l'autre; 2°. comment elles sont soutenues dans leur position verticale par une barre.

1 Plaque de fonte du côté de la chauffe.

2 Autre plaque, qui règne depuis l'autel jusqu'au mur de façade du fourneau. On ne voit qu'un arrachement de cette taque.

7 Une des barres verticales en fonte, qui retiennent en place les deux plaques ci-dessus; cette barre ne peut être vue qu'en plan dans cette figure. On en voit deux en élévation, sous le n°. 9, *figure* 3.

# OBSERVATIONS

*Sur une substance minérale à laquelle on a donné le nom de* Fassaïte, *par M. Haüy.*

Les recherches entreprises depuis plusieurs années dans le Tyrol et aux environs de Saltzbourg en Bavière, par des observateurs pleins de zèle et de connaissances, y ont fait découvrir une multitude de substances minérales qui jusqu'alors avaient échappé à l'attention. Les unes étaient de celles que l'éloignement des lieux dans lesquels leur existence semblait être concentrée, rendait extrêmement rares; d'autres qui n'avaient été trouvées jusqu'alors que sous des formes indéterminables se sont montrées avec des caractères de régularité et de symétrie qui se prêtent aux applications de la théorie; et ainsi les récoltes abondantes qui ont été faites de ces diverses substances, en même temps qu'elles ont rempli des vides dans les collections, ont offert à ceux dont les études sont dirigées vers les progrès de la science minéralogique, des facilités pour en rendre le tableau à-la-fois plus fidèle et plus complet.

Les envois qui m'ont été faits d'une grande partie de ces substances par des hommes dont les noms ajoutent un nouveau prix à celui qu'elles ont en elles-mêmes, m'ont fourni des observations dont les résultats seront le sujet de plusieurs mémoires que je me propose de publier dans cet ouvrage. Mon but, pour le présent, est de décrire une substance qui a été trouvée l'année dernière à Fassa en Tyrol, et sur laquelle j'ai

été consulté par M. Hardt, trésorier de S. A. S. le duc Guillaume de Bavière, et minéralogiste d'un mérite distingué, à qui je suis redevable des morceaux qui ont servi à mes observations. M. Hardt me mande, dans la lettre qui accompagnait son envoi, que plusieurs minéralogistes du Tyrol regardaient la substance dont il s'agit comme une sahlite, et avaient vu avec plaisir reparaître autour d'eux un minéral qui jusqu'alors n'avait été observé que dans des pays lointains. L'examen que je m'empressai de faire des cristaux de cette substance prouva la justesse de l'idée qu'en avaient conçue les Tyroliens, en supposant toutefois cette idée ramenée au point de vue sous lequel j'ai considéré la sahlite dans mon *Mémoire sur la loi de Symétrie* (1), où je crois avoir démontré qu'elle n'est autre chose qu'une variété du pyroxène. Seulement elle en diffère par sa couleur qui prend différentes nuances de vert, d'un ton plus clair que dans le pyroxène qui est d'un vert obscur ou noirâtre.

J'ai appris récemment, par des lettres venues d'Allemagne, que M. Werner avait introduit la même substance dans sa méthode, comme espèce particulière, sous le nom de *Fassaïte*, tiré de celui de la vallée de Fassa où elle a été découverte. J'ignore sur quels motifs est fondée cette opinion; mais de quelque nature que soient ces motifs, ils ne peuvent prévaloir sur les résultats de la géométrie des cristaux qui me paraissent conduire évidemment à cette

(1) *Mémoires du Muséum d'histoire naturelle*, T. Ier.; et *Journal des Mines*, nos. 219, 221, 223 et 225.

# FORMES CRISTALLINES DE LA FASSAITE.

Fig. 1.

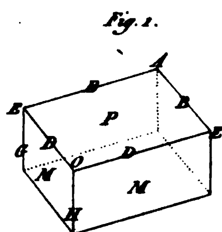



Fig. 2.

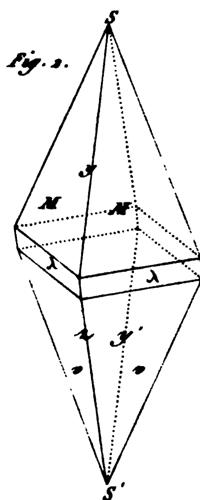



Fig. 3.

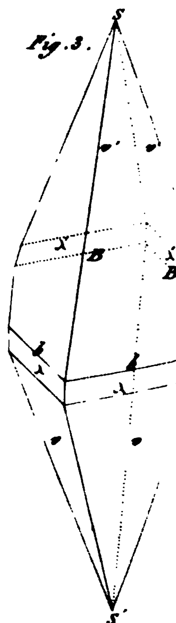



Fig. 4.

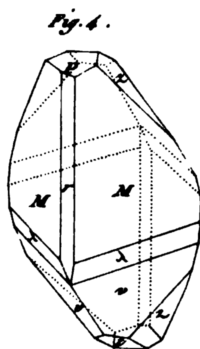



Fig. 5.

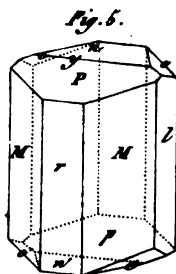



Fig. 6.

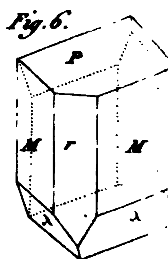



Fig. 7.

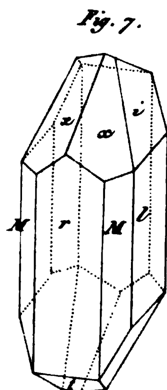



Fig. 8.

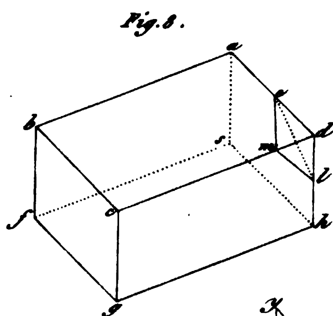



Fig. 9.

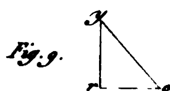
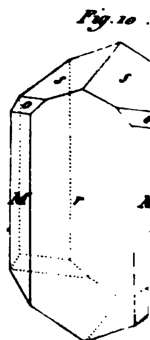



Fig. 10.






N. L. Rousseau

conséquence, que la substance dont il s'agit appartient au pyroxène, et que de plus elle offre de nouvelles preuves à l'appui de la réunion de la sahlite avec ce minéral.

Avant d'aller plus loin, je crois devoir donner une idée générale de cette substance et de ses alentours. Ses formes cristallines s'offrent sous un aspect tout particulier, qui semble indiquer pour leur type un octaèdre à triangles scalènes, dans lequel la base commune des deux pyramides dont il est censé être l'assemblage aurait une position oblique à l'axe. Le tissu est sensiblement lamelleux. Les fragmens aigus rayent le verre. La gangue est une chaux carbonatée laminaire, dont la couleur varie du blanc au bleuâtre. Cette variation semble en déterminer une dans la teinte des cristaux qui est d'un vert-clair ou d'un vert un peu obscur, suivant que la chaux carbonatée enveloppante est bleuâtre ou d'une couleur blanche. Quelques-uns ont leur surface d'un vert-noirâtre, qui disparaît dans la cassure. Les cristaux sont groupés confusément, excepté à quelques endroits où l'on en voit de solitaires. La même gangue renferme des cristaux d'idocrase brunâtre.

Je rappellerai ici que la forme primitive du pyroxène est un prisme rhomboïdal oblique AH (*fig.* 1, *pl.* 4), dans lequel la plus petite incidence des pans l'un sur l'autre, savoir, celle de M sur M, est de 87° 42'; et la plus grande de 92° 18'. L'angle que fait la base P avec l'arête H est de 106° 6'. Le prisme se sousdivise suivant des plans qui passent par les diagonales des bases. J'ai indiqué, dans mon *Mé-*

*moire sur la loi de Symétrie* (1), diverses propriétés géométriques que ce prisme partage avec tous les autres du même genre, et dont une des plus remarquables consiste en ce que, si de l'extrémité supérieure O de l'arête H on mène une droite à l'extrémité inférieure de l'arête opposée, cette droite est perpendiculaire sur les deux arêtes.

La division mécanique de la substance verte de Fassa donne un solide semblable à celui que je viens de décrire, et qui se sous-divise de la même manière.

Les cristaux de cette substance sont, en général, d'une forme nettement prononcée. Mais comme ils sont engagés en partie les uns dans les autres, il est rare d'en détacher qui offrent assez de faces apparentes pour qu'il soit facile de suppléer à ce qui leur manque. M. Hardt m'en a envoyé deux qui sont isolés, et très-susceptibles des applications de la théorie. L'un a environ 12 millimètres (5 lignes $\frac{1}{3}$) de longueur, et en supposant que des fractures qui ont émoussé ses deux extrémités n'aient fait disparaître en ces endroits aucunes facettes terminales analogues à celles qu'on voit sur d'autres cristaux, il aurait la forme que représente la *fig.* 2, et qui est celle d'un octaèdre à triangles scalènes, dans lequel les arêtes situées au contour de la base commune des deux pyramides dont il est l'assemblage, sont remplacées par autant de trapèzes. C'est cet octaèdre que j'ai indiqué plus haut comme étant le type dont les cristaux de Fassa font naître l'idée du premier coup d'œil. Dans la même hy-

(1) *Mémoires du Muséum d'histoire nat.*, tome Ier, p. 276.

pothèse, le signe du cristal serait $\frac{\text{M}\ \overset{\frac{1}{6}}{\text{B}}\ \overset{\frac{1}{4}}{\text{B}}}{\text{M}\ \ \lambda\ \ v}$ (1), et l'on pourrait nommer la variété à laquelle il appartiendrait, *pyroxène sénoquarternaire*.

Pour bien concevoir la marche des décroissemens qu'exprime le signe, il faut supposer le cristal ramené à sa limite théorique représentée (*fig.* 3), et qui aurait lieu, s'il commençait par un solide égal et semblable à celui qu'on voit (*fig* 1), destiné à faire la fonction de noyau, et si ensuite les bords B, B d'une part et *b*, *b* de l'autre (*fig.* 1 et 3) subissaient successivement deux décroissemens, l'un par six, et l'autre par quatre rangées en hauteur. Il est évident que ces décroissemens feront naître, en premier lieu, les facettes *λ'*, *λ'* et *λ*, *λ*, contiguës à ces mêmes bords, auxquelles succéderont les faces *v'*, *v'* et *v*, *v*, plus inclinées à l'axe. En même temps les faces M, M et celles qui leur sont parallèles s'étendront, de manière que leurs prolongemens se réuniront en deux points communs *s*, *s'*, avec les faces *v'*, *v'* et *v*, *v*. Maintenant, si l'on imagine que par une suite des variations accidentelles auxquelles les cristaux sont sujets dans le rapport de leurs dimensions, les faces *v*, *λ* et leurs analogues, situées derrière le cristal, se meuvent parallèlement à elles-mêmes, en se rapprochant du centre, il y aura un terme où le cristal prendra l'aspect sous lequel le représente la *fig.* 2, et dont ceux que j'ai observés se rapprochent beaucoup.

(1) Il est aisé de voir que le véritable axe de l'octaèdre n'est pas la ligne menée de *s* en *s'*; il est parallèle aux arêtes *y*, *y'*, et dans le même plan, à égale distance de l'une et l'autre.

Je joins ici les valeurs des angles telles que les donne la théorie, en partant de la molécule du pyroxène. L'incidence de M sur M est de 87° 42'; celle de *v* sur *v*, de 95° 28'; celle de M sur *v*, de 145° 9'; celle de λ sur λ, de 88° 28'; celle de M sur λ, de 156° 3'; celle de *v* sur λ, de 169° 6', et celle de l'arête *y* sur l'arête *z*, de 130° 53'. J'ai retrouvé les mêmes incidences à l'aide des mesures mécaniques, prises avec tout le soin possible (1).

J'observerai ici que les faces *v*, *v* existent sur des cristaux de pyroxène ordinaire, que j'ai déterminés depuis long-temps. On trouve, dans le Piémont, d'autres cristaux, d'un vert un peu obscur, dont la surface est uniquement composée des faces M, *v*, avec une face terminale parallèle à la base de la forme primitive. Ces cristaux ont à-peu-près les mêmes dimensions que plusieurs de ceux qui appartiennent à la fassaïte, et si l'on n'en connaissait pas la localité, on pourrait être tenté de les rapporter à la même

(1) Il m'importait d'autant plus de m'assurer qu'il ne pouvait rester aucun doute sur la justesse de ces valeurs, que la conséquence qui s'en déduit me met en opposition avec un savant très-célèbre, dont un grand nombre de minéralogistes s'empressent d'adopter les opinions. M. Cordier, qui, à la faveur des applications heureuses qu'il a faites de la géométrie des cristaux, est parvenu à une grande habileté dans l'art de manier le goniomètre, a bien voulu, à la suite de la lecture que je lui avais donnée de cet article, mesurer les angles de mes cristaux de fassaïte, et les a trouvés très-sensiblement égaux à ceux qui viennent d'être indiqués. Le même accord résulte des vérifications faites, dans la même circonstance, par M. Lucas fils, qui joint aussi une main très-exercée aux connaissances dont il a donné des preuves dans les ouvrages intéressans qu'il a publiés.

formation. A l'égard des facettes λ, nous les verrons reparaître sur une autre variété de pyroxène que je décrirai bientôt, et qui se trouve en Sibérie.

Le second cristal qui est beaucoup plus petit, si on le réduisait à ce qu'il offre de déterminable, aurait la même forme représentée (*fig.* 4), et son signe serait $\frac{M\,{}^{1}H\,{}^{1}\overset{\frac{1}{6}}{B}\,\overset{\frac{1}{4}}{B}\,P\,\overset{1}{A}\,E^{3}}{M\;r\;\lambda\;v\;P\;t.z}$. La variété à laquelle il se rapporterait pourrait être nommée *pyroxène duovésimal.* Les faces *t* sont inclinées en sens contraire de la même quantité que les faces P. C'est une suite de la propriété commune à tous les prismes rhomboïdaux, dont j'ai parlé ci-dessus. Les faces *z*, *z* se rejettent en arrière, de sorte que leur réunion tend à se faire sur une arête dont l'inclinaison en sens contraire est la même que celle de la diagonale qui va de A à O (*fig.* 1); d'où il suit que la face *t* qui intercepte cette arête lui est parallèle. L'incidence de P sur *t* est de 147° 48′; celle de *z* sur *z*, dont la netteté de ces facettes rend la vérification facile, est de 81° 46′, et celle de la face opposée à M sur *z* est de 132° 10′.

En plaçant le cristal de manière que la facette *t* soit tournée vers l'œil, et en le faisant mouvoir successivement de droite à gauche, et *vice versâ*, on aperçoit deux autres facettes entre lesquelles celle-ci est située, et qui font avec elles des angles très-ouverts. Leur détermination, qui compléterait la description du cristal dont il s'agit ici, sera l'objet d'un travail ultérieur, si je puis rencontrer des cristaux où elles soient susceptibles de se prêter aux mesures du goniomètre.

Les faces *z* ne sont pas particulières à la variété que je viens de décrire. On les retrouve sur des pyroxènes d'un noir-verdâtre. A l'égard des faces *t*, nous les reverrons sur une variété que j'indiquerai bientôt, et qui diffère beaucoup soit de la précédente, soit des pyroxènes ordinaires. On voit que la détermination des cristaux de fassaïte était faite d'avance, et qu'ils ne m'ont laissé que le soin de recueillir les élémens de leurs formes épars sur les pyroxènes de différens pays, et de les réunir, comme par voie de synthèse, dans l'ordre indiqué par l'observation.

La position oblique du plan sur lequel les faces M, *v* et leurs analogues situées derrière le cristal, iraient se réunir sans l'interposition des facettes λ, λ, suffirait seule pour indiquer que la forme d'où dérivent les cristaux de la substance verte de Fassa est un prisme oblique (1), et pour faire pressentir sa réunion avec le pyroxène; et le calcul achève de faire disparaître le contraste avec les formes ordinaires de ce minéral et celles de la substance dont il s'agit. Au contraire, dans un système fondé sur les caractères extérieurs, où l'usage de la forme se borne à saisir certains traits gé-

---

(1) M. de Monteiro, qui depuis peu m'a envoyé de Freyberg un morceau de cette substance, me mande qu'il avait tiré de l'observation dont il s'agit la conséquence que le système de cristallisation de la fassaïte était analogue à celui du pyroxène. Mais cet habile minéralogiste manquant de cristaux assez prononcés, pour lui permettre d'en mesurer les angles, s'en était tenu à la conjecture que lui avaient suggérée les principes et l'esprit de la théorie, et qui, comme on vient de le voir, était parfaitement juste.

néraux dont se compose le *facies*, les cristaux de deux substances peuvent offrir à l'œil, comme dans le cas présent, des différences capables de s'opposer à l'idée d'un rapprochement entre l'une et l'autre, et le vague des principes changera ainsi en une cause d'illusions et de méprises le plus certain de tous les caractères de détermination.

Je ne dois pas omettre de dire qu'il existe dans la vallée de Fassa des cristaux noirs de pyroxène dont la gangue m'est inconnue, et qui s'éloignent beaucoup, par leur aspect, de ceux qui viennent de nous occuper. J'ai décrit, dans mon *Mémoire sur la loi de Symétrie* (1), une des variétés de forme qu'ils présentent, et dont on retrouvera ici la figure sous le n°. 5. Le signe de cette variété est $\frac{M\ {}^{1}H^{1}\ {}^{1}G^{1}\ P\ \overset{2}{A}\ \overset{\frac{1}{2}}{B}}{M\ \ r\ \ l\ \ P\ n\ c}$. Elle diffère également, par l'assortiment de ses faces supérieures, des pyroxènes ordinaires, dont le sommet est composé de deux faces qui se réunissent sur une arête oblique à l'axe. Mais pour me borner à en faire la comparaison avec le pyroxène duovigésimal, j'observe d'abord qu'il suffit de doubler dans le signe de celui-ci les exposans des quantités $\overset{1}{A}\ \overset{\frac{1}{4}}{B}$, relatives à des décroissemens qui naissent sur des parties correspondantes des deux formes, pour faire évanouir la différence qui existe à cet égard entre les lois de leur structure. Or, rien n'est si or-

(1) *Mémoires du Muséum d'histoire naturelle*, tome I^er^., page 286.

dinaire que de voir les variétés de forme originaires d'une même espèce, passer les unes aux autres, à l'aide de ces multiplications, par un facteur très-simple, des exposans qui indiquent la mesure des décroissemens.

Mais il y a mieux; c'est que les faces *n*, *n* et *c*, *c* (*fig.* 5) existent sur des variétés de sahlite observées et décrites par M. le comte de Bournon (1). J'ai un cristal vert-grisâtre d'une autre variété apporté de Norwége, que je nomme *pyroxène bis-octonal*, et qui offre les secondes. Ainsi, il ne manquerait aux cristaux de Fassa que d'être d'une couleur verte, pour que les minéralogistes, qui considèrent le sahlite comme une espèce à part, dussent se croire fondés à les ranger parmi ses variétés de formes déterminables.

J'ajouterai ici la description d'un minéral dont la forme a du rapport avec celle de la substance verte de Fassa, et qui est connu depuis long-temps sous le *Baïkalite*, dérivé de celui du lac Baïkal, près duquel on l'a trouvé, dans le gouvernement d'Irkuts'k, en Sibérie (2). M. Haussmann a jugé, d'après sa structure et ses autres caractères, qu'elle devait être réunie au pyroxène. Mais je ne sache pas que sa forme

(1) *Catalogue de la Collection minéralogique*, p. 81 et 82. Voyez aussi l'ouvrage qui vient d'être cité, pages 284 et 288.

(2) J'ai cité, dans mon *Tableau comparatif*, pages 175, la baïkalite comme appartenant à la variété aciculaire d'amphibole dite *trémolite*, parce que la substance qui se débitait ici depuis long-temps sous le nom dont il s'agit, avait effectivement tous les caractères de la variété à laquelle on l'appliquait faussement. J'ai été désabusé par l'observation du morceau que j'ai reçu de M. Heuland, et dont l'authenticité n'est pas équivoque.

cristalline ait été déterminée jusqu'ici d'une manière exacte, et je suis redevable à la générosité de M. Heuland, dont ma collection offre de nombreuses preuves, du morceau qui m'a fourni l'occasion de prendre à cet égard l'initiative. La couleur de la baïkalite est le vert d'olive, qui a été cité comme un des caractères distinctifs du pyroxène. Les cristaux que renferme le morceau dont je viens de parler présentent plusieurs variétés de forme, dont la plus simple est celle que l'on voit *fig.* 6, et qui a pour signe $\begin{matrix} M & {}^{1}H^{1} & {}^{1}G^{1} & P & \overset{\frac{1}{6}}{B} \\ M & r & l & P & \lambda \end{matrix}$. Je la nomme *pyroxène seno-bisumitaire*. C'est celle que j'ai annoncée comme ayant de l'analogie, par les facettes $\lambda$, $\lambda$, avec les deux variétés de la substance de Fassa, que j'ai décrites précédemment.

Je crois avoir démontré que la fassaïte n'est autre chose qu'une nouvelle variété de pyroxène, et d'après l'opinion émise par les premiers observateurs et les minéralogistes exercés auxquels je l'ai montrée, qu'elle se rapporte à la substance qui a été nommée *sahlite* : nous avons ici une preuve de plus en faveur du rapprochement de celle-ci avec le pyroxène ordinaire. Ce que je vais ajouter donnera une nouvelle force à cette preuve, en même temps qu'il me fournira de nouveaux développemens à la théorie du prisme rhomboïdal.

J'ai fait voir (1) que par une suite des pro-

(1) *Mémoires du Muséum d'histoire naturelle*, tome Ier., page 209 et suiv.

priétés de ce prisme, des lois différentes de décroissement, en agissant sur des parties qui ne sont pas identiques, produisent des faces également inclinées en sens contraire. Tantôt ces faces existent à-la-fois sur le même cristal, tantôt elles sont réparties sur différens cristaux. Les faces P et *t* (*fig.* 4) du pyroxène duovigésimal fournissent d'abord un exemple du premier cas, qui se trouve ici ramené à sa limite, en ce que le décroissement qui donne la face *t* ayant pour expression la quantité $\overset{1}{A}$, son analogue est une quantité infinie, c'est-à-dire, que la face qui en résulte se confond avec la base de la forme primitive.

Pour citer d'autres exemples, je reprends la variété épiméride que l'on voit *fig.* 7, que j'ai décrite ailleurs (1). Son signe est $\frac{M\ {}^{1}H^{1}\ {}^{1}G^{2}\ \overset{\frac{1}{2}}{D}\ \overset{\frac{1}{2}}{E}\ \overset{1}{A}}{M\quad r\quad l\quad x\quad i\quad t}$.
Nous retrouvons sur cette variété la face *t*, qui existe sur le duovigésimal, mais dont l'analogue P est masquée par le prolongement des faces *i*, *x*. De plus, la théorie prouve que les faces *i*, produites par le décroissement $\overset{\frac{1}{2}}{E}$, ont la même inclinaison en sens contraire que les faces *z* (*fig.* 4), dont l'expression est $E^{3}$, et parce que les faces *i*, *i* (*fig.* 7), tendent à se réunir sur une arête oblique parallèle à la diagonale qui va de A en O (*fig.* 1), il en résulte que cette arête a aussi la même inclinaison en sens contraire que l'arête sur laquelle

---

(1) *Annales du Muséum d'histoire naturelle*, tome XIX, page 257 et suiv.

se ferait la jonction des faces $z$, si la face $s$ n'existait pas (1).

Je remarquerai que la variété épiméride, qui se trouve aux environs de New-Yorck, est en

(1) Etant donné l'une des deux lois de décroissement relatives aux faces dont il s'agit, il est facile de trouver l'autre, à l'aide d'une formule générale. Si l'on suppose, par exemple, que le décroissement dont la loi est connue agisse à l'ordinaire sur l'angle E (*fig.* 1), comme cela a lieu à l'égard des faces $i$ (*fig.* 7), l'autre loi rapportée au même angle sera nécessairement intermédiaire. Soit $ag$ (*fig.* 8) la forme primitive, et soit $eml$ un plan parallèle à la face produite par le second décroissement. Désignons par $x$ le nombre d'arêtes de molécules comprises dans la ligne $de$, par $y$ celui que renferme la ligne $dm$, et par $n'$ le nombre de rangées soustraites, auquel cas le nombre d'arêtes de molécules comprises dans la ligne $dl$ sera exprimé par $\frac{1}{n'}$. Soit de plus $n$ l'exposant du décroissement qui agit à l'ordinaire sur le même angle. On aura, $x : y :: 2n + 1 : 1 - 2n$. Et $n' = \frac{x - y}{2xy}$. Soit $ory$ (*fig.* 9) le triangle mesurateur relatif au décroissement dont $n$ est l'exposant. Supposons ce décroissement exprimé par le signe $\overset{\frac{1}{2}}{E}$, qui se rapporte aux faces $i$ (*fig.* 7). La ligne $or$ (*fig.* 9) étant égale à une demi-diagonale de molécule, et la ligne $ry$ à deux hauteurs, si nous opérons dans l'hypothèse à laquelle j'ai ramené généralement la solution de ces sortes de problèmes, qui est celle où la dimension en hauteur serait une constante égale à l'unité, et où la variation du décroissement tomberait sur la dimension en largeur, nous aurons, dans le cas dont il s'agit ici, $n = \frac{1}{4}$. Cette valeur substituée dans la proportion $x : y :: 2n + 1 : 1 - 2n$, donne $x : y :: 3 : 1$. Donc $n' = \frac{1}{3}$; c'est-à-dire que le décroissement rapporté à l'angle $adc$ aura pour signe $(\overset{1}{E}\, B^3\, D^1)$. Mais il est aisé de concevoir que si on le rapporte à l'angle latéral $adh$ (*fig.* 8) ou BEG (*fig.* 1), il se changera en un décroissement ordinaire, dont le signe $E^3$ devra être préféré comme étant le plus simple.

gros cristaux d'une couleur blanche, qui ont bien plus l'air du feldspath que celui du pyroxène. La forme de la variété duovigésimale intervient ici pour les rattacher à ce dernier minéral, par une nouvelle analogie puisée dans les lois de la structure.

Je choisirai pour second exemple la variété dioctaèdre (*fig.* 10) de pyroxène, dont le signe est $\begin{array}{cccccc} M & {}^{1}H^{1} & {}^{1}G^{1} & {}^{3}EE^{1} & {}^{1}E \\ M & r & l & o & s \end{array}$, et qui m'était déjà connue à l'époque où j'ai publié mon *Traité de Minéralogie*. Le calcul prouve que les faces *o*, *o* sont aussi inclinées de la même quantité en sens contraire que les faces *v*, *v* (*fig.* 4) de la variété duovigésimale. Cette analogie mérite d'autant mieux d'être remarquée, que les cristaux de pyroxène dioctaèdre sont de ceux dont la couleur est le noir-brunâtre, et qui abondent dans les terrains volcaniques.

Ainsi, après que les résultats que j'ai cités d'abord établissent par des preuves directes, et qui s'offrent comme d'elles-mêmes, l'identité de système de cristallisation entre la fassaïte et le pyroxène ordinaire, des considérations amenées de plus loin la font reparaître aux endroits où elle se cachait sous l'air de la diversité.

J'ajouterai ici une observation minéralogique, qui confirme tout ce que j'ai dit pour motiver la réunion de la sahlite avec le pyroxène. On a trouvé dans une autre partie du terrain où existe la fassaïte, des cristaux d'un vert obscur engagés dans une masse de leur substance. M. Hardt, en me les envoyant, me marque qu'ils sont très-rares, et les assimile au pyroxène ordinaire. Des minéralogistes étrangers

auxquels je les ai fait voir, ont nommé aussitôt l'*augit* (1). Or, la forme de ces cristaux est tout-à-fait semblable à celle des cristaux verts de Fassa, reconnus pour appartenir à la sahlite; et cette ressemblance jointe au voisinage des deux substances suffirait déjà pour annoncer leur identité de nature. Mais, de plus, il est facile de déterminer la cause de leur différence de couleur à se déceler elle-même. Les cristaux dont il s'agit, ainsi que la masse qui les enveloppe, exercent une action très-sensible sur l'aiguille aimantée, tandis que les cristaux verts la laissent immobile. Ainsi ce sont quelques molécules ferrugineuses qui, en donnant aux premiers cristaux une teinte sombre, ont converti une sahlite en pyroxène, par une de ces circonstances accidentelles qui amènent entre les variétés d'une même espèce ces passages que les partisans des caractères extérieurs ont souvent pris pour l'indice d'un changement d'espèce.

La substance verte a été retrouvée, depuis peu de temps, à Anguillara, près du lac Bracciano, aux environs de Rome, par M. Parolini, qui cultive la minéralogie avec autant de succès que de zèle. Parmi divers objets intéressans qu'il avait bien voulu destiner pour ma collection, se trouvait un fragment d'une pierre tendre, d'une couleur blanchâtre, exhalant une odeur argileuse par l'expiration. Cette pierre est couverte, à certains endroits, de

(1) Cette dénomination est, comme l'on sait, un synonyme de celle de *pyroxène d'un vert-noirâtre*, dans la nomenclature de M. Werner.

petits cristaux verts d'une forme semblable à celles du minéral de Fassa que j'ai décrites plus haut. Ils sont accompagnés de cristaux jaunâtres très-prononcés d'idocrase unibinaire. M. Parolini, en m'envoyant le morceau, m'annonça qu'il faisait partie d'un tuf qui était environné de pierres ponces. Ce gisement est remarquable, en ce qu'on y voit le pyroxène reparaître sous un nouvel aspect, au milieu des indices d'un terrain analogue à ceux qui ont été pendant long-temps les seuls où il ait été connu, et où il se montrait de toutes parts en cristaux d'un noir-brunâtre ou d'un vert-noirâtre, auxquels on avait donné le nom de *schorls noirs des volcans*.

# MÉMOIRE

## SUR LA MONTAGNE DE SEL GEMME DE CARDONNE EN ESPAGNE (1),

PAR M. P.-LOUIS CORDIER, Inspecteur divisionnaire au Corps royal des Mines.

### EXTRAIT.

LA description de la montagne de sel gemme de Cardonne a droit d'intéresser les physiciens presque autant que les minéralogistes. L'isolement parfait de cette montagne, sa masse considérable, ses formes particulières, et la situation verticale des couches de muriate de soude tout-

(1) Ce mémoire, lu à la Société philomathique de Paris, le 2 mars 1816, se trouve imprimé dans le *Journal de Physique*, vol. LXXXII, pag. 543 à 558.

M 2

à-fait pur, qui le composent presque exclusivement, sont, sans contredit, très-dignes de remarque; mais ce qui paraîtra plus étonnant, c'est qu'une semblable montagne, exposée, depuis qu'elle est formée, aux intempéries sans cesse renaissantes de l'atmosphère, ait pu leur résister jusqu'à présent, et qu'elle n'ait pas sensiblement diminué de volume depuis les temps historiques. Son existence s'accorde mal, il faut en convenir, avec les hypothèses d'après lesquelles on suppose, assez vulgairement, que les hautes montagnes, et en général toutes les inégalités de la surface de la terre, sont soumises à une diminution rapide.

Cette montagne, au reste, est aussi célèbre sous le point de vue pittoresque, qu'elle est peu connue sous le rapport scientifique. Elle a toujours été regardée comme une des plus singulières curiosités de l'Espagne; cependant elle n'a été visitée jusqu'ici que par un bien petit nombre de minéralogistes, et la meilleure notice que nous en ayons est encore celle donnée par Bowles, en 1775, dans son ouvrage intitulé: *Introduccion a la Historia natural y a la Geografia fisica de Espanna.*

On sait que la petite ville de Cardonne, qui a donné son nom à la montagne de sel, est située dans l'intérieur de la Catalogne, à 8 myriamètres (16 lieues) de Barcelonne, et à 7 myriamètres (14 lieues) du faîte central de la chaîne des Pyrénées. Elle est bâtie sur un plateau qui fait partie des hauteurs dont est bordée la rive droite du Cardonero, petite rivière qui coule vers le midi. D'après les observations ba-

rométriques de plusieurs jours, calculées sur des notations correspondantes prises à Barcelonne, M. Cordier a trouvé que le sol de la ville de Cardonne, au pied des murs du château, du côté du couchant, était élevé de 411 mètres au-dessus de la Méditerranée. Il a reconnu de plus que le même point s'élevait de 138 mètres au-dessus des moyennes eaux de la rivière, dans cette partie de la vallée.

L'élévation et la position dominante du château de Cardonne en font une station favorable de reconnaissance. Placé au haut de ses murailles, l'observateur plane sans obstacle sur un immense continent formé de montagnes basses, toutes composées de terrain secondaire. Au nord, ce terrain monte insensiblement vers les plus hautes croupes des Pyrénées; à l'est, il disparaît au loin sous les plateaux entièrement calcaires de San Miquel del Fay; au midi, il s'étend à plus de 5 myriamètres (10 lieues) pour aller servir de base au singulier système des roches de grès et de pouddingue qui composent le massif isolé et les mamelons grotesques du mont Sérat; enfin, à l'ouest, il va composer une partie du sol élevé de l'Aragon.

La montagne de sel paraît comme un hors-d'œuvre au milieu de ce vaste continent; l'observateur la voit en quelque sorte à ses pieds du côté du sud-ouest; il la reconnaît à son isolement, à ses formes tranchantes, aux effondremens qui entourent une partie de ses bases, et sur-tout à ses couleurs rouges et blanches, dont la vivacité contraste avec les teintes grises et rembrunies du terrain secondaire.

Ce terrain compose autour de la montagne une enceinte en forme de fer à cheval, qui s'ouvre à l'orient dans la vallée du Cardonero, et dont l'axe court à très-peu près de l'est à l'ouest. C'est à l'extrémité de la branche septentrionale de ce fer à cheval que la ville et le château de Cardonne sont placés.

L'enceinte a environ trois kilomètres de longueur sur un kilomètre de largeur. Son contour offre presque par-tout des pentes rapides, ou même des escarpemens abruptes; sa bordure présente des inégalités faiblement prononcées, dont l'élévation s'éloigne peu de celle de la ville de Cardonne.

La montagne de sel occupe environ les deux tiers de l'aire du cirque, à partir du fond; sa hauteur, au-dessus du Cardonero, surpasse à peine 100 mètres (ou 500 pieds); de sorte que la masse n'est guère plus haute et plus large que Montmartre, près Paris, quoiqu'elle soit d'un tiers au moins plus étendue en longueur.

Sa forme générale est celle d'une masse irrégulière allongée en dos d'âne, et bordée en plusieurs endroits par des escarpemens plus ou moins abruptes. De nombreuses saillies, des pointes affilées et des crêtes tranchantes, hérissent toute la partie supérieure : beaucoup de pentes sont encombrées çà et là de matières terreuses; les autres, plus dépouillées, se montrent couvertes d'aspérités un peu moins prononcées que celle du sommet. Pour faire comprendre, au reste, plus facilement l'aspect de cette configuration particulière, on peut ajouter

qu'elle a beaucoup d'analogie avec celle des plans en relief des hautes montagnes des Alpes.

Le fond du berceau hémi-circulaire, qui isole la montagne d'avec les parois du cirque, offre des inégalités nombreuses, des effondremens plus ou moins étendus; on y voit çà et là des éboulis de roches secondaires, des monceaux d'argile meuble et des vives arêtes en gypse ou en sel gemme.

Dans les temps de pluie, la majeure partie des eaux du cirque forme de chaque côté de la montagne deux petits torrens, qui se réunissent en un seul du côté de l'Est avant de se jeter dans le Cardonero. Le reste des eaux pluviales coule en sens opposé, et se perd dans un vaste effondrement situé au nord-ouest dans la partie la plus reculée de l'enceinte.

L'absence presque totale de végétation sur la montagne facilite l'étude de sa composition et de sa structure; il ne sera pas inutile d'ajouter que M. Cordier a visité les lieux dans la saison la plus favorable à l'observation, c'est-à-dire au commencement de l'hiver.

Ces premières données posées, voici l'énumération des roches qui composent la montagne; on peut les ranger en six sortes principales, savoir :

1°. Roche de muriate de soude parfaitement pur, en masse grenue à très-gros grains, demi-transparente et sans couleur. Les grains sont tout-à-fait limpides; il s'en trouve d'assez gros pour qu'on puisse en extraire, à l'aide de la

division mécanique, des cubes ayant jusqu'à deux décimètres de côté.

2°. Muriate de soude pur, en masse grenue à petits grains; il est plus ou moins translucide. Ses couleurs principales sont le blanc grisâtre, le gris de perle, le blanc rougeâtre, le rouge de chair, le rouge lie de vin et le rouge brunâtre.

3°. Muriate de soude impur, en masse grenue, qui rentrerait dans la sorte précédente, si elle n'était souillée par un mélange plus ou moins abondant soit d'argile grise ou bleuâtre, soit de très-petits cristaux de gypse ordinaire blancs ou rougeâtres. Ce dernier mélange donne aux masses une contexture porphyroïde.

4°. Argile grise ou bleuâtre; elle est tantôt pure et légèrement schisteuse, tantôt porphyroïde par le mélange d'une grande quantité de petits cristaux de gypse ordinaire, tantôt gris et opaques, tantôt incolores et transparens.

5°. Gypse ordinaire, en masse grenue à petits grains; il est opaque; sa couleur blanche tire souvent au gris ou jaunâtre; il s'y rencontre parfois de l'argile disséminée en petite quantité. On y trouve aussi de petits grains rares de chaux carbonatée grise laminaire.

6°. Gypse ordinaire, mêlé de gypse anhydre; il est en masse grenue passant au compacte; cette sorte est du reste semblable à la sorte précédente.

Ces différens matériaux se présentent dans des proportions très-inégales. On peut estimer que

la soude muriatée pure à petits grains (sorte n°. 2) forme à elle seule les sept dixièmes de la montagne. La soude muriatée impure et l'argile y entrent chacune pour environ deux dixièmes. Les gypses et le sel gemme parfaitement pur (n°. 1) figurent à peine pour un dixième.

Ce mode de composition est sans doute digne d'attention, mais l'ordonnance de la stratification l'est encore bien davantage; en effet, tous les matériaux de la montagne sont disposés en couches verticales et parallèles, courant de l'est-nord-est à l'ouest-sud-ouest, c'est-à-dire dans le sens suivant lequel la croupe s'allonge au milieu du cirque.

La puissance moyenne de chacune de ces couches, ainsi posées sur la tranche, peut varier de un à six décimètres; on en trouve aussi qui n'ont pas un centimètre, tandis que d'autres atteignent une épaisseur de 7 à 8 mètres. Souvent plusieurs bancs salins de la même sorte se trouvent juxta-posés sans intermédiaires étrangers; alors on ne les distingue que par la différence de leur grain et le contraste de leur couleur.

Ces conditions de la stratification sont modifiées de plusieurs manières; tantôt la puissance d'une couche varie fortement dans les différentes parties de son étendue, ce qui dérange l'exactitude du parallélisme; tantôt les plans sont gauchis dans des sens opposés, ce qui produit des inflexions variées dans l'aspect des lignes de direction et d'inclinaison. Ces ir-

régularités n'altèrent point au reste l'ordonnance générale.

On n'observe aucun ordre dans l'intercalation des couches de différente sorte. Elles paraissent alterner indifféremment. Tout ce qu'on peut dire, c'est que l'argile domine du côté du versant septentrional, et que le versant opposé ne renferme presque que du muriate de soude. Les bancs de gypse ne se mêlent point avec le sel gemme; on les trouve interposés aux dernières couches d'argile du côté du nord.

Quelques-unes des pentes les plus escarpées de la montagne sont coupées par des fissures assez larges pour qu'on puisse y pénétrer à quelques mètres de profondeur. On trouve dans ces anfractuosités, des concrétions salines tantôt tuberculeuses, tantôt en plaques mamelonnées : elles y produisent un bel effet par l'opposition de leur couleur blanche éclatante, avec les teintes des fonds colorés sur lesquels elles sont disséminées.

Les couches de sel gemme parfaitement pur et trasparent sont presque toutes réunies au pied de la montagne du côté de l'est-sud-est; elles y constituent deux appendices peu élevés, qui ne sont remarquables d'ailleurs que parce qu'ils forment ce qu'on appelle proprement les *mines de sel de Cardonne*, et qu'ils sont le siége des exploitations pratiquées au compte du gouvernement espagnol.

Ces exploitations sont d'autant plus importantes qu'elles exigent peu de frais. Nous allons en donner une idée en peu de mots.

L'extraction s'y fait à ciel ouvert èt par tailles horizontales pratiquées en gradins. Chaque gradin a un mètre de hauteur avec une largeur égale. Leur longueur est assez grande pour qu'on puisse y placer dix à douze mineurs de front. On mène ordinairement huit tailles de cette sorte les unes au-dessus des autres. L'abattage de la roche de sel se commence à coups de poudre, on l'achève avec le pic. Du reste on n'enlève que les quartiers un peu gros, et on les porte sous des meules dans un petit atelier voisin. Le sel, après avoir été égrugé, est, sans autre préparation, expédié à dos de mulets pour les magasins du gouvernement. On assure qu'il s'en vend annuellement pour environ un million de francs.

Sans nous arrêter au reste à plus de détails sur le parti qu'on tire de l'exploitation du sel gemme, nous allons reprendre la description de la montagne. Jusqu'ici elle a été considérée isolément : il faut maintenant la considérer dans ses rapports avec les roches secondaires environnantes.

La stratification de ces roches n'est pas moins facile à observer, moins évidente, et par opposition moins remarquable que celle de la montagne de sel. En effet, de toutes parts les bancs secondaires se relèvent en appui vers le centre de l'enceinte, savoir; ceux du nord sous un angle de près de 50°, et ceux de l'est et du sud sous des angles de 20 à 30°; de sorte qu'en les supposant prolongés, ils viendraient recouvrir les tranches verticales des couches salines et gypseuses.

Il faut longer le pied des escarpemens du cirque pour observer la superposition immédiate. On voit en une infinité d'endroits les bases de la montagne de sel plonger et disparaître sous les assises de seconde formation; ailleurs les débris entassés de ces mêmes assises indiquent assez qu'elles ont fléchi et croulé par la destruction successive de leurs points d'appui originaires. La superposition est d'autant moins équivoque, que par-tout où on peut le vérifier, les deux terrains montrent constamment des plans qui tendent à se couper sous des incidences plus ou moins voisines de l'angle droit.

La composition du terrain secondaire présente des élémens de contraste également frappans. En effet, on y distingue les sortes de roches suivantes, savoir :

1°. Grès micacés, de couleur grise, composés en grande partie de gros fragmens de quarz et de roches granitiques feuilletées; ils sont très-durs et parfaitement cimentés.

2°. Grès rouges micacés, à grains fins, ayant un tissu très-dense.

3°. Schistes argileux rouges, verts ou gris, communément parsemés de petites écailles de mica grises ou blanches, et posées dans le sens des feuillets.

4°. Argiles schisteuses endurcies, ou quelquefois tout-à-fait tendres; elles sont d'un blanc grisâtre ou verdâtre, ou bien d'un brun rougeâtre.

5°. Pierre calcaire dense, à cassure écailleuse

et d'un gris foncé, quelquefois un peu verdâtre; elle est souvent mêlée de parties de schiste vert et tout-à-la-fois de quelques particules de mica. Elle ne donne point d'odeur bitumineuse; M. Cordier n'a pu y découvrir aucun vestige de corps marin, non-seulement aux environs de Cardonne, mais encore dans les autres endroits de la Catalogne où on la trouve. Il est probable cependant qu'elle en contient, mais qu'ils y sont très-rares.

6°. Pierre calcaire argileuse, de couleur grise ou verdâtre, abondant souvent en parcelles de mica, sans odeur bitumineuse, sans coquilles, offrant rarement de très-petits débris de végétaux charbonnés.

Ces roches diverses alternent indifféremment entre elles, de manière cependant à ce que ce sont les grès qui dominent dans la partie inférieure du système, et la pierre calcaire dans la partie supérieure.

Ainsi qu'on vient de le dire, ces roches ne constituent pas seulement les environs de Cardonne, mais encore une grande partie du sol de la Catalogne. Elles s'y reproduisent par-tout avec les mêmes traits, affectent d'ailleurs des inclinaisons variables et des directions *contrariées*; ces inclinaisons passent rarement 30 à 40°; les plus fortes que M. Cordier ait observées se voient à Suria, village situé sur la rive gauche du Cardonero, à 2 myriamètres au-dessous de Cardonne; les bancs calcaires s'y montrent relevés de 70° vers le nord-nord-est : ils réunissent à cette particularité, celle de renfermer une

couche de houille maigre, d'un mètre d'épaisseur, qui leur est parallèle.

Du reste, d'après les caractères que présente le système des roches qui recouvrent les bases de la montagne de sel de Cardonne, M. Cordier pense que ce système appartient à la plus ancienne formation des terrains secondaires.

Considérant de plus que les bancs qui composent ce système ne sont point parallèles à ceux de la montagne de sel, et qu'au contraire les directions se coupent à-peu-près à angle droit, ou en d'autres terrains, que la superposition est évidemment *transgressive*, il en conclut que le terrain salin et gypseux de Cardonne appartient à une formation non-seulement antérieure, mais encore absolument distincte, et que ce terrain doit être regardé comme une dépendance du *sol intermédiaire*.

Pour appuyer cette conséquence importante, M. Cordier rapporte les résultats des observations qu'il a faites, en 1804 et 1809, sur le gisement des roches gypseuses du Mont-Cénis et du petit Saint-Bernard; résultats qui tendent à prouver que ces roches, dont la composition présente d'ailleurs du gypse tantôt ordinaire, tantôt anhydre, tantôt épigène et tantôt mêlé de muriate de soude, forment de véritables couches, souvent très-puissantes, lesquelles sont incontestablement subordonnées au sol intermédiaire, qui joue un si grand rôle dans cette partie des Hautes-Alpes.

M. Cordier traite ensuite de la diminution insensible de la montagne de sel de Cardonne;

il examine les préjugés consacrés dans le pays à ce sujet. Il estime, d'après quelques expériences directes, que les eaux de pluie, qui coulent sur les pentes de la montagne, doivent rarement prendre une salure qui excède 4°. Il trouve que la pesanteur spécifique du sel gemme de Cardonne, en fragmens cubiques et limpides, déterminée à l'aide de l'huile essentielle de térébenthine, est de 22,1967 (celle de l'eau distillée étant égale à 10). Enfin, supposant qu'il tombe annuellement, à Cardonne, 8 décimètres d'eau pluviale, et admettant que chaque décimètre prend une salure de 4°, il arrive à déterminer, à l'aide d'un calcul fort simple, que les 8 décimètres doivent enlever aux parties supérieures de la masse saline une couche annuelle de 15 millimètres 26 centièmes de sel gemme; d'où il suit que l'élévation de la montagne ne diminuerait en un siècle que de 152 centimètres 6 dixièmes, ou, en ancienne mesure, de 4 pieds 8 pouc. 6 lign. Au reste, M. Cordier ne présente ce résultat que comme un aperçu plausible, à l'aide duquel on pourra facilement concevoir comment il se fait que la diminution progressive de la montagne de Cardonne ait toujours paru insensible.

Nous terminerons en résumant ainsi qu'il suit les principaux résultats géologiques du mémoire de M. Cordier.

1°. Le système des roches salines et gypseuses de Cardonne est disposé en couches verticales, et posées sur la tranche.

2°. Ce système est recouvert par des couches secondaires de la plus ancienne formation, et la superposition est *transgressive*.

3°. D'après les conditions de cette superposition, les couches gypseuses et salines sont, sans contredit, d'une époque non-seulement antérieure à celle des couches secondaires, mais encore tout-à-fait distincte.

4°. Il existe dans les Hautes-Alpes des gypses purs, et parfois salifères, qui font incontestablement partie des terrains intermédiaires.

5°. Ces roches gypseuses salifères ont des analogies marquées avec celle du système de Cardonne.

6°. D'après toutes les données précédentes, ce système doit être considéré lui-même comme faisant partie du sol intermédiaire.

7°. D'où il suit, en dernière analyse, qu'il faudra dorénavant admettre dans la méthode géologique une formation de plus pour les roches gypseuses et pour les roches de sel gemme.

---

# NOTE SUR LA TOLFA (1),

PAR M. le Comte DUNIN-BORKOWSKY.

On a inséré dans le premier volume de ces *Annales*, page 319, un long mémoire de M. Collet-Descostils sur les *Alunières de la Tolfa*. On a pu voir qu'il y expose avec beaucoup de détails tous les procédés d'arts relatifs à l'extraction de la pierre alumineuse, et aux traitemens divers auxquels on la soumet pour en extraire l'alun; qu'il discute avec soin chacune de ces opérations, et propose des améliorations importantes.

Il décrit plus brièvement la mine d'alun et la roche qui la renferme; et quant à *l'origine de ce terrain*, il reconnaît, page 323, *qu'elle est très-difficile à déterminer*..... que *l'opinion qui la range parmi les produits volcaniques est probable;* que *néanmoins on ne peut admettre que le terrain des Alunières soit un produit volcanique ordinaire, etc.*

Ces doutes géologiques nous ont fait penser qu'on lirait avec intérêt la note suivante, dans laquelle un minéralogiste très-instruit, formé principalement à l'école de Freyberg, tout en reconnaissant, comme M. Collet-Descostils, l'extrême difficulté de prononcer d'une manière décisive sur l'origine de ce terrain, laisse cependant entrevoir clairement des présomptions fort opposées à celles que nous venons de rappeler.

LA petite ville de la Tolfa est située sur une montagne, dont le rocher le plus élevé porte le nom de *Roca*. Ce rocher est un basalte décomposé qui renferme de grands cristaux de feldspath et de très-petits cristaux qui paraissent

(1) Extrait du *Manuel de Minéralogie* de Léonhard, vol. X, 2e. partie.

être de l'augite (pyroxène noir). Au pied de la montagne ce basalte est gris, à cassure inégale, passant à la cassure terreuse; les cristaux de feldspath sont intacts : sur le sommet du *Roca*, au contraire, il est de couleur foncée, à cassure unie, et est formé de la réunion de parties séparées grenues; il renferme quelques grains d'olivine (*péridot*); les cristaux de feldspath paraissent altérés; en grand, il est composé de parties séparées globuleuses, et ne peut être méconnu pour un basalte. Les cristaux de feldspath ne sont pas particuliers à ce rocher; ils se trouvent également à une heure de la Tolfa, près de *Ara-Grande*, dans le basalte le plus intact, et démontrent l'identité de ces deux espèces de roches.

Le rocher de l'*Alumiera*, où l'on exploite le minerai d'alun, a de grands rapports géologiques avec le rocher de la Tolfa; mais il en diffère essentiellement par ses caractères minéralogiques. Cette espèce de roche ne peut être confondue avec aucune autre roche connue; ce qui la distingue est la pierre d'alun (*alaunstein*), qui s'y montre tantôt en grains, tantôt en veines, tantôt cristallisée en druses, tantôt en croûte superficielle, et enfin en filons. Il est très-important d'établir le vrai type de cette espèce de roche. On peut dire en général qu'elle se rapproche du porphyre, et sur-tout du porphyre à base de hornstein (*hornstein-porphyr*).

Sa couleur est un *blanc-grisâtre*, *brunâtre*, ou *verdâtre*; elle est quelquefois *tachetée*; la cassure est *inégale*, et présente des *parties séparées grenues*; les *fragmens sont indéterminés*, *anguleux*, *à bords aigus*; *translucide*

*sur les bords*, *aigre*, *très-dure* (elle fait feu avec le briquet), *infusible*.

Ce qui caractérise particulièrement cette roche, est son tissu celluleux et comme spongieux, caractère qui se remarque même dans les parties les moins altérées.

Cette espèce de roche prend souvent la structure d'un porphyre-brèche (*trummer-porphyr*), traversée par des veines de pierre d'alun testacée courbe, et tapissée de druses, où l'on observe la pierre d'alun cristallisée en cubes et en octaèdres. Ces cristaux sont si petits, qu'on ne peut en donner aucune description exacte (1); ils ont presque toujours un enduit brun, quelquefois rose et rouge de carmin, qui paraît provenir du fer et du manganèze. Cette même roche passe aussi quelquefois à un hornstein corrodé et tacheté; souvent aussi elle est pénétrée de calcédoine. En général, c'est la matière siliceuse qui est ici la substance dominante; mais les décompositions chimiques ont si puissamment agi sur ces couches, que le quarz y est autant altéré que le feldspath. On voit ici le plus beau passage de la calcédoine, ou d'une substance analogue, à une terre blanche aluminifère. Il paraît que tout le rocher est plus ou moins pénétré de pierre d'alun, qui, d'après ses diverses manières d'être, donne à la roche ce caractère qui en fait le type.

(1) M. *Biagio di Audreis*, ancien directeur de la Tolfa, est le premier qui ait prouvé, par des recherches chimiques, que ces cristaux étaient véritablement de la pierre d'alun; et il en a envoyé, depuis plusieurs années, quelques échantillons à Rome, au professeur Gismondi.

La roche de l'*Alumiera* est donc une roche aluminifère, qui ne peut être confondue oryctognostiquement avec aucune autre, et qui se distingue essentiellement de toutes les roches connues par le plus ou moins de pierre d'alun qu'elle renferme, par son tissu celluleux, et même par divers aspects extérieurs. Géologiquement, elle paraît participer beaucoup des basaltes; ici, elle recouvre un terrain calcaire, mais elle n'est pas parallèle à ses couches.

La roche d'alun n'est pas stratifiée; on y trouve des pyrites compactes ou cristallisées, et des efflorescences de manganèze oxidé; il paraît aussi que les parties de couleur rose qu'on aperçoit dans les parties de la roche, proviennent du manganèze.

La position de la roche aluminifère entre le basalte, qui est ici regardé généralement comme volcanique, a conduit l'opinion qu'elle était aussi un produit du feu. Cette roche n'a pourtant presque aucun caractère d'origine ignée; elle renferme des pyrites parfaitement intactes et de la pierre d'alun, qui certainement aurait été altérée par le feu. L'origine de cette roche est un problème géologique des plus difficiles, et qui restera encore long-temps sans être éclairci. Mais il me paraît hors de doute que la roche aluminifère n'est pas le résultat de la décomposition d'un basalte ou d'une roche porphyrique; car ces roches perdent leur cohésion par l'action des acides et de l'air, et deviennent terreuses : la roche aluminifère, au contraire, est caractérisée par sa dureté, sa transparence et sa nature siliceuse.

La *pierre d'alun* (*alaunstein*), dont on ex-

trait l'alun, est essentiellement distincte de la *roche aluminifère* (*alaunfels*) (1). Voici quels sont ses caractères oryctognostiques :

On la trouve *en masse*, ou *cristallisée*, soit en *cubes*, soit plus rarement en *octaèdres*; ces cristaux forment de petites druses qui tapissent les fentes de la roche d'alun.

Ses couleurs sont le *blanc de neige*, le *blanc jaunâtre* ou *brunâtre*, ou le *rouge de chair*; elles se réunissent souvent sur le même échantillon en *dessins bigarrés*.

La cassure est *terreuse*, rarement *compacte*; les *fragmens* sont *indéterminés*, *à bords émoussés*.

Sa dureté varie; il y a des échantillons *demi-durs*, d'autres *tendres*, d'autres *friables* : *point aigre*; — *fortement tachante*; — *médiocrement pesante*.

La pierre d'alun se trouve en filons qui se dirigent de l'est à l'ouest, et qui ordinairement sont presque verticaux (environ 75°). Ces filons sont peu puissans; le plus épais a environ deux toises. Ce qui m'a paru le plus remarquable, est l'existence de filons d'argile (*topferthon*) rouge et d'un gris cendré, qui accompagnent constamment la pierre d'alun. C'est un fait bien constaté, que là, où les filons de cette argile manquent, la pierre d'alun manque également. Quelquefois cette argile forme les salbandes de la pierre d'alun; et toujours les filons d'ar-

(1) Je me propose, dans une autre occasion, de faire quelques analyses chimiques de la pierre d'alun et de la roche aluminifère, pour connaître plus particulièrement la cause de leur différence oryctognostique.

gile ont la même direction que les filons de pierre d'alun.

La pierre d'alun est exploitée à la poudre, et dans les endroits où elle se montre en filons, toute la montagne est exploitée du haut en bas; et c'est un aspect tout-à-fait romantique que de se promener entre ces hautes murailles de rochers variées de diverses couleurs. L'exploitation est très-mal conduite; il ne se passe guère une année sans que quelques ouvriers y perdent la vie, communément par des chutes occasionnées par le peu de solidité des boisages. Malgré cette fatale expérience, nous vîmes encore que les échafauds, sur lesquels les mineurs se tiennent trois à trois, étaient pourris.

Il paraît que l'alun existe tout formé dans la pierre d'alun. La fabrication ne consiste qu'à faire déliter la pierre (*aufzuschliessen*), à dissoudre et à cristalliser. Cette manipulation est déjà généralement connue.

---

# VOYAGES

## DANS L'INTÉRIEUR DU BRÉSIL,

*Particulièrement dans les districts de l'Or et du Diamant, faits en* 1809 *et* 1810, *etc., par* Jean Mawe; *traduit de l'anglais par* J. B. B. Eyriès. 2 *vol. in-8°., avec une carte et plusieurs planches gravées.*

EXTRAIT.

Nous ne connaissions encore en France, les richesses minérales du Brésil, que par des indications générales. A l'exception d'une courte notice sur les mines de diamans, publiée en 1792 par M. Dandrada, et insérée dans le tome Ier. des *Actes de la Société d'Histoire naturelle de Paris*, les renseignemens que nous possédions sur la minéralogie et les exploitations de cette contrée, présentaient peu d'intérêt, ayant été donnés par des voyageurs trop étrangers à la science et à l'art des mines.

L'ouvrage que nous venons d'annoncer, et dont nous allons donner un extrait, commencera à remplir une partie de ce vide.

Nous y joindrons quelques additions tirées tant d'une lettre écrite du Brésil par M. le baron d'Eschwege, et insérée dans le XLVIIIe. vol. des *Ephémérides géographiques* de de M. Bertuch, année 1815, que de notes, encore postérieures, qui nous ont été communiquées, et qui nous ont paru dignes de confiance.

On comprend aujourd'hui sous le nom général *du Brésil*, toutes les possessions portugaises dans l'Amérique méridionale. On sait que ses limites au nord s'étendent au-delà du fleuve des Amazones, où il confine à la Guyane française et espagnole, et qu'au sud il se termine en pointe dans le

voisinage de l'embouchure de la Plata; il présente ainsi à l'est une étendue de côtes de 38° sur l'Océan Atlantique; et à l'ouest, il n'est borné à une grande distance que par les colonies espagnoles de la mer du Sud.

En longeant la côte du sud au nord, on trouve successivement les capitaineries de Rio-Grande, de Saint-Paul, de Rio-Janeiro, de Bahia, de Fernambouc, de Maranham et de Para; dans l'intérieur, on rencontre d'abord la capitainerie de Minas-Geraës, qui forme la limite occidentale de celle de Rio-Janeiro et de Bahia. A l'ouest de Minas-Geraës se trouve la capitainerie de Goyaz, et à l'ouest de celle-ci celle de Matto-Grosso, qui confine au Pérou.

Ces indications géographiques nous ont paru utiles à rappeler, pour mettre nos lecteurs en état de mieux suivre les détails minéralogiques, et d'autant plus qu'elles ne sont données ainsi que dans les cartes très-modernes.

---

Le Brésil est, depuis long-temps, fameux par ses mines d'or et ses mines de diamans; mais il s'en faut de beaucoup qu'on en ait tiré tout le parti possible : il existe un grand nombre de terrains qui pourraient donner lieu à de nouvelles exploitations; mais les grandes distances qu'il faut parcourir au milieu d'un pays désert, et souvent de forêts impénétrables, la difficulté d'y transporter les matériaux et les denrées nécessaires, le défaut de population, et par conséquent le manque de bras, ont fait négliger jusqu'à présent une grande partie de ses richesses minérales.

La capitainerie de Minas-Geraës se trouvant, par sa position, à peu de distance de la capitale, plus exempte qu'aucune autre de tous ces inconvéniens, et contenant beaucoup de terrains aurifères, est celle où ils sont le plus exploités, et où ils donnent les produits les plus considérables : c'est dans un de ses districts que sont

situées les seules exploitations de diamans que le gouvernement tienne en activité.

Il était donc naturel que M. Mawe dirigeât plutôt ses excursions vers cette contrée.

Ainsi, à l'exception des lavages d'or de Jaragua dans la capitainerie de Saint-Paul, qu'il a visitée pendant sa relâche à Santos, de ceux de Cantagallo, à 40 lieues nord-nord-est de Rio-Janeiro, il n'a pu observer dans le Brésil que les mines d'or et de diamans, et autres, de la capitainerie de Minas-Geraës.

Son ouvrage renferme néanmoins quelques indications des richesses minérales des autres provinces, autant qu'il a pu s'en procurer. Sur toutes, il est entré dans de longs détails relativement à leur sol, leurs rivières, leur agriculture, les produits commerciaux qu'on peut en tirer, ou y envoyer; sur les mesures administratives que l'on peut prendre pour les rendre florissantes; mais nous nous abstiendrons de rapporter ici ses idées sur toutes ces matières, qui sont étrangères à l'objet de ce recueil.

Nous nous bornerons à donner un précis de ses observations sur les mines et la minéralogie du Brésil; et en les exposant, nous nous conformerons à l'ordre qu'il a adopté dans sa relation, qui est celui de son voyage.

### 1°. *Mines d'or de Jaragua.*

La capitainerie de Saint-Paul, où ces mines sont situées, est une des parties du Brésil où les colons portugais ont le plus afflué dans les premiers temps de sa découverte. Ses habitans, désignés sous le nom de *Paulistes*, se sont rendus célèbres par leurs expéditions hasardeuses

dans l'intérieur des terres, par le courage et la constance avec lesquels ils les ont conduites et soutenues, et par les découvertes avantageuses qui en ont été le fruit. Ils ont été les premiers habitans de plusieurs autres capitaineries de l'intérieur, où personne n'avait pénétré auparavant; et ce sont eux qui ont reconnu, et souvent exploité, un grand nombre de lavages d'or qui ont été ou sont encore en activité au Brésil.

Les mines d'or de Jaragua étant situées à quatre lieues de Saint-Paul, sont les premières qui aient été découvertes.

Cette contrée est inégale et montueuse. La roche qui forme la base principale du sol se montre rarement au jour; elle paraît un granite passant au gneiss.

Cette roche primitive est immédiatement recouverte, dans beaucoup de points, par une couche d'un agglomérat assez peu solide, formé principalement de cailloux, de quarz et de gravier. Elle n'est recouverte elle-même que par la terre végétale.

C'est cet agglomérat qui est mélangé de grains d'or; on lui donne le nom de *cascalho* (1).

L'exploitation a lieu à ciel ouvert, et l'extraction de l'or s'opère par lavage; ce sont des nègres qu'on emploie à ce travail.

Quand on peut se procurer un courant d'eau dont le niveau est suffisamment élevé, on taille dans la terre des gradins qui ont chacun vingt à trente pieds de long sur deux à trois de large,

(1) M. Mawe et son traducteur écrivent *cascalhao;* nous avons jugé devoir supprimer l'*a*, d'après les meilleurs dictionnaires portugais.

et un pied de hauteur. On creuse à la base une tranchée profonde de deux à trois pieds (1).

Sur chaque gradin sont placés six à huit nègres, qui, à mesure que l'eau descend doucement d'en haut, remuent sans relâche la terre avec la pelle, jusqu'à ce qu'elle soit toute convertie en boue liquide et entraînée plus bas.

Les particules d'or contenues dans la terre descendent dans la tranchée inférieure, au fond de laquelle elles se précipitent bientôt, à raison de leur pesanteur spécifique. Les ouvriers sont continuellement employés à écarter les pierres de la tranchée et à nettoyer la surface; opération qui est facilitée par le courant d'eau qui y tombe.

Après cinq jours de lavage, on enlève le sédiment du fond de la tranchée; il est d'une teinte charbonneuse foncée, et composé d'oxide de fer, de pyrites, de quarz ferrugineux et de paillettes d'or.

On transporte ce sédiment auprès d'un autre courant d'eau, pour lui faire subir une nouvelle opération de lavage. On a pour cela des sébiles ou gamelles en forme d'entonnoir, larges de deux pieds à l'ouverture, et profondes de cinq à six pouces; chaque ouvrier, se tenant debout dans le ruisseau, prend environ cinq à six livres du sédiment aurifère dans sa gamelle. Il y fait entrer une certaine quantité d'eau, et il l'agite avec adresse, de manière que les paillettes d'or tombent bientôt au fond et sur les parois du vaisseau, se réunissent et se séparent des autres substances plus légères, que l'eau

(1) D'après un dessin qui est à la tête du premier volume, cette disposition ressemble assez bien à nos anciennes cascades.

tient en suspension et entraîne peu-à-peu avec elle.

Il rince ensuite la gamelle dans une autre plus grande et pleine d'eau. Il y dépose l'or, et recommence une opération semblable. Le lavage d'une gamelle prend huit à neuf minutes.

L'or que l'on retire varie par le nombre et les dimensions des paillettes ; quelques-unes sont si petites qu'elles flottent, tandis que d'autres sont grosses comme des pois, et souvent plus grosses encore.

Cette opération, dont le résultat est d'une grande conséquence, est surveillée par des inspecteurs.

On porte la poudre d'or à un hôtel des monnaies, où l'impôt du cinquième est prélevé, et le reste fondu comme il sera dit ci-après en parlant des mines de Villarica.

Les mines de Jaragua ont été fameuses, il y a deux siècles, par leurs grands produits. Ce district était regardé comme le Pérou du Brésil ; mais leurs richesses sont aujourd'hui infiniment moindres.

### 2°. *Mines d'or de Cantagallo.*

Ce village donne son nom à un arrondissement qui, sans doute, fait partie de la province de Rio-Janeiro. L'auteur annonce que ce canton n'est connu et habité que depuis vingt ans. Quand on pense qu'il n'est qu'à 40 lieues de la capitale, on peut juger combien il y a encore de découvertes à faire dans l'intérieur du Brésil.

On donne le nom de *Grimperos*, au Brésil, à des gens qui courent le pays en cherchant des lavages d'or, et qui les exploitent secrètement.

On les regarde et on les traite comme des contrebandiers. Une bande de ces *grimperos* paraît avoir exploité beaucoup d'or dans le fonds de plusieurs ravins des environs de Cantagallo.

Lorsque le gouvernement les eut expulsés, de nombreux colons vinrent s'établir dans cette contrée; mais ils reconnurent bientôt que les *grimperos* avaient exploité les terrains aurifères les plus riches; aussi la plupart tournèrent leurs vues vers l'agriculture, *ressource* (dit M. Mawe) *moins précaire que celle des mines.* Aujourd'hui on recueille si peu d'or à Cantagallo, que l'impôt du quint, prélevé pour le roi, suffit à peine pour payer les officiers et les soldats chargés de le percevoir.

La roche principale est un granite composé de feldspath, d'amphibole, de quarz, de mica, et souvent de grenat; lorsqu'il est dans un état de décomposition, on lui donne le nom de *Pizarra.*

L'or se rencontre, comme à Jaragua, dans des couches de *cascalho,* qui recouvrent le granite.

A Santarita, qui est distant de cinq lieues, la couche de cascalho est très-mince et inégale. Nulle part elle n'a plus de deux pieds d'épaisseur, et dans quelques endroits pas plus de sept à huit pouces. Elle est recouverte par une couche de terre de quatre à cinq pieds d'épaisseur, que l'on est obligé d'enlever dans des sébiles. Le cascalho est enlevé de même avec précaution; on le porte dans un endroit commode pour le lavage, dont le mode est le même qu'à Jaragua.

La proportion d'or que l'on retire n'est pas très-forte. On n'obtient par jour qu'une valeur

de 1 fr. 40 cent. à 2 fr. 40 cent. d'or par nègre employé; ce qui néanmoins est encore un assez grand profit, puisque la nourriture d'un nègre ne coûte qu'un peu moins de 10 centimes.

Le cascalho repose, à Santarita, non pas sur le granite, mais sur une roche calcaire que M. Mawe présume être très-récente; et il soupçonne qu'on pourrait trouver entre elle et le granite une couche de *cascalho* de formation plus ancienne, et beaucoup plus riche en or, que la couche supérieure.

### 3°. *Idées générales sur les mines de la capitainerie de Minas-Geraës.*

Nous avons indiqué plus haut la position de cette province par rapport à Rio-Janeiro.

Suivant M. Mawe, elle se divise en quatre comarcas ou districts : San-Joao del Rey, Villarica, Sabara et Cerro do Frio.

Les trois premiers districts ont pris leur nom de la ville qui en est le chef-lieu. La ville de Téjuco est celui du district de Cerro do Frio. L'auteur n'a parcouru que ce dernier district et celui de Villarica.

C'est cette dernière ville qui est la capitale de toute la capitainerie. D'après les données de M. Mawe, et la carte qui est jointe à son ouvrage, elle est située à environ 60 lieues nord nord-est de Rio-Janeiro. Elle se trouve à-peu-près au centre des mines d'or aujourd'hui en activité, et c'est à l'hôtel des monnaies qui y est établi que l'on apporte le produit des exploitations.

La ville de Téjuco est située à environ 60 lieues au nord de Villarica; elle est le centre des mines

de diamans. Tous les employés supérieurs de ces mines y résident. C'était donc le point sur lequel M. Mawe devait se diriger en passant par Villarica, et il a été le terme de son voyage.

Toute la route depuis Rio-Janeiro jusqu'à Téjuco paraît être constamment sur un terrain primitif. L'auteur y a observé du granite, du gneiss, des schistes micacés, des schistes argileux, des roches amphiboliques. Ces roches primitives sont souvent plus ou moins recouvertes, à différentes hauteurs, par des terrains secondaires, et principalement par des couches de grès, de poudingues quarzeux et ferrugineux. Ces agglomérats renferment de l'or, et en quelques endroits des diamans. Ce sont les mêmes roches que celles indiquées plus haut pour les mines d'or déjà décrites; et ces roches aurifères sont également désignées dans cette province sous le nom de *cascalho*.

On rencontre aussi dans cette capitainerie des masses considérables de minerai de fer, quelques indices d'autres métaux et quelques gemmes. Nous en dirons quelques mots après avoir décrit les mines d'or et celles de diamans (1).

(1) Les mines d'or forment le produit le plus important de cette capitainerie. M. Mawe ne décrit que celles des deux districts qu'il a visités. Il est vrai que ce sont ceux où elles sont le plus abondantes; mais les autres districts ont aussi quelques lavages.

Nous donnerons donc ici quelques détails concernant toutes les mines d'or de la province de Minas-Geraës en général, extraits principalement de la lettre de M. le baron d'Eschwege, citée au commencement de cet extrait.

Il paraît que les richesses fournies par ces mines sont beau-

4°. *Mines d'or de Villarica* (Minas-Geraës).

Les mines des environs de cette ville sont le fruit des découvertes des *Paulistes*, qui, les

---

coup diminuées, principalement par suite de l'ignorance et de l'impéritie des exploitans.

En 1753, l'impôt du quint produisit, dans toute la capitainerie, 118 arrobes d'or (un arrobe équivaut à 14,68 kilogr., ou 30 livres poids de marc); aujourd'hui, le quint ne produit que 20 arrobes d'or.

Depuis 1695, époque de la découverte des mines d'or de Minas-Geraës, jusqu'à la fin de 1814, le quint s'est élevé à 6933 arrobes.

Cet impôt suppose, pendant cette période, une extraction d'or contrôlé de 34593 arrobes; mais la quantité d'or extraite en contrebande a été considérable : on l'évalue à 10000 arrobes (environ 22 centièmes du tout).

L'exploitation d'or de la province de Minas-Geraës aurait donc été, en 118 ans, de 44593 arrobes, ou 654625 kilogr.; ce qui conduit à un produit moyen de 5547 kilogr., qu'on peut évaluer environ 16 à 17 millions de francs.

L'or se trouve en *filons*, en *couches*, et en *alluvion* près des rivières, ou dans leur lit. Quelquefois même des chaînes entières de petites collines d'alluvion sont aurifères, et susceptibles d'être exploitées.

Les *filons* sont en général quarzeux; ils parcourent des montagnes de schiste argileux ou de grès, ou de fer micacé schisteux.

Cette dernière roche est un mélange de sable et de fer oligiste écailleux; elle est schisteuse, à feuillets minces, et forme de grandes couches qui reposent sur un grès chloritique, et sont recouvertes par des couches de fer oxidé rouge.

Ces filons sont d'une exploitation trop difficile dans un pays privé également de poudre pour briser les masses en grand, de bocards pour concasser le minerai, et de gens instruits pour diriger les travaux souterrains; aussi ils ne sont pas exploités.

Les *couches* sont formées d'un quarz friable (grès), qui se laisse souvent écraser à la main; aussi leur exploitation est plus facile. Tantôt elles ont une toise de puissance; tantôt elles sont

premiers, pénétrèrent dans cette province. Leurs expéditions eurent à lutter contre tous les obstacles et les dangers que leur présentaient une contrée sauvage et des hordes d'habitans plus sauvages encore. Tantôt ils suivaient le cours des rivières, tantôt ils se frayaient des sentiers à travers des forêts presque impéné-

---

excessivement minces, et ne forment plus que des veines toujours parallèles à la stratification générale du terrain. Elles sont associées avec des couches de schiste argilo-ferrugineux, quelquefois aussi avec les grès mêlés de fer oligiste, et avec des roches stéatiteuses.

Leur exploitation est très-grossière. On fait un trou de quelques toises de profondeur pour atteindre la partie riche; on travaille alors à l'entour, en boisant très-rarement, jusqu'à ce qu'on soit atteint par l'eau, ou qu'on ait trouvé des parties trop dures : alors on abandonne le trou pour en commencer un autre près de là, et ainsi de suite.

Les *alluvions* de sables aurifères sont presque toujours exploitées à ciel ouvert, par un lavage en grand (c'est le mode que nous avons décrit pour les mines de Jaragua). Ce genre d'exploitation est même quelquefois appliqué aux mines en couches. Ce lavage est très-bien combiné, et il paraît qu'on a atteint dans ce travail une sorte de perfection. On parvient en peu de temps à niveler ces petites collines d'alluvions. Malheureusement leurs débris sont déposés inconsidérément dans les parties basses et dans les lits de rivières, souvent sur des terrains riches en or; et on ensevelit ainsi des sources de richesses. La plupart des lavages actuels n'ont eu lieu que sur des *alluvions*.

On n'emploie dans ces travaux aucune machine, pas même des brouettes; tout se fait à bras, par des nègres. Rien n'égale l'ignorance et l'esprit de routine des exploitans; ils aiment mieux acheter un nègre pour 1,000 fr., que de faire construire une machine qui ne coûterait que 100 fr., et ferait son travail.

Les mines seules de diamans ont reçu de l'administrateur général actuel plusieurs perfectionnemens utiles. (*Extrait de notes communiquées.*)

trables. Ils trouvaient de temps en temps des terrains aurifères, dont ils exploitaient la superficie, et ils continuaient ainsi de s'avancer. Enfin ils arrivèrent à la montagne où est aujourd'hui située Villarica, et sa grande richesse en or les y fixa. De nouveaux aventuriers vinrent bientôt les joindre. La ville fut fondée, et le nom qu'on lui donna (Villarica, *ville riche*) indique assez les grands produits en or qu'on retira du terrain environnant.

La division se mit bientôt entre les inventeurs et les nouveaux colons. Il y eut pendant plusieurs années des guerres civiles sanglantes entre les deux partis; mais le gouvernement y envoya des troupes, qui réussirent enfin à rétablir la tranquillité. Vers 1711, la ville devint plus régulière; on construisit un palais du gouvernement, une monnaie, un arsenal; on publia un code pour les mines. L'impôt du quint, ou du cinquième brut, pour le roi, fut établi; tout l'or dut être porté à la monnaie, et fondu aux frais du gouvernement. Ces règlemens furent appuyés de la plus rigoureuse surveillance; ils sont toujours en vigueur, mais ils n'empêchent pas tout-à-fait la contrebande.

Vers 1713, l'exploitation était si considérable dans tout le district de Villarica, que le quint du roi s'élevait annuellement à 12 millions de francs. La montagne était percée d'une multitude d'excavations comme un rayon de miel, parce que les mineurs exploitaient toutes les parties tendres qu'ils rencontraient. Ils portaient ensuite le cascalho dans un lieu propre au lavage. Dans la saison pluvieuse, les torrens entraînaient sur les flancs de la montagne et déposaient à

sa base, beaucoup de matières terreuses aurifères, que les habitans pauvres enlevaient ensuite pour les laver avec bénéfice.

Le nombre des habitans de la ville était de plus de 20,000. Les premiers colons ou leurs descendans étaient propriétaires des mines; les nouveaux se mettaient d'abord à leur service, et lorsqu'ils étaient exercés à la manière de travailler, ils allaient chercher des mines nouvelles en suivant le cours des ravins, et y découvraient quelquefois des terrains très-productifs. Plusieurs exploitans amassèrent des fortunes très-considérables.

Ce fut de 1730 à 1750 que les mines atteignirent le plus haut degré de prospérité; il y eut dans cette période des années où le quint du roi se monta, dit-on, à plus de vingt-quatre millions de francs (1).

Mais depuis, cette grande richesse des mines a diminué graduellement. Beaucoup d'exploitans se sont retirés les uns à Rio-Janeiro, et autres villes maritimes, pour se livrer au commerce; les autres en Portugal, où la vue de leurs trésors a souvent stimulé de nouveaux coureurs de fortune.

(1) Cette somme supposerait un produit brut énorme de cent vingt millions de francs, sans compter la contrebande. Nous ignorons s'il y a erreur dans cette indication de M. Mawe; on peut voir la note ci-dessus, page 208, dans laquelle nous établissons, pour l'année 1753, une évaluation bien inférieure, même pour toute la capitainerie, d'après des renseignemens qui nous ont paru authentiques; en effet, les cent dix-huit arrobes qui y sont indiqués n'équivalent qu'à 1732 kilogrammes, et par conséquent à moins de 6 millions de francs, quand même l'or serait compté comme parfaitement pur.

Aujourd'hui Villarica conserve à peine une ombre de son ancienne splendeur. Néanmoins l'impression produite par la vue de quelques fortunes soudaines, acquises dans les mines d'or, existe encore. Il en résulte que les habitans, abusés par ces songes trompeurs, ne connaissent que ce moyen d'industrie, et l'épuisement du sol ne se prêtant plus autant à leur cupidité, ils vivent pour la plupart dans un état de désœuvrement et d'inactivité absolue, négligeant les richesses faciles, et bien plus assurées, que leur fournirait l'agriculture dans cette belle et fertile contrée.

L'auteur ne donne point de détails sur le gisement du terrain aurifère dans la montagne de Villarica; il décrit les lavages d'or de *Barro*, qui en est éloigné d'environ 15 lieues.

C'est encore un *cascalho* qui est l'objet de l'exploitation; il repose immédiatement sur le roc, et est recouvert par une couche épaisse de dix pieds d'une sorte de glaise très-compacte, que l'on a beaucoup de peine à enlever. On creuse pour cela des tranchées profondes; le niveau du cascalho est à cinq pieds au-dessous du lit de la rivière, ce qui nécessite d'employer des moyens d'épuisement.

La machine hydraulique qui y est en usage consiste en un caisson rectangulaire de six pouces de côté, dans lequel se meuvent une suite de planches (ou pistons) assemblées sur une chaîne sans fin, qui s'enveloppe sur un cylindre mu par une roue à eau. Cette machine est calculée pour élever une grande quantité d'eau, mais il paraît qu'elle est très-sujette à des dérangemens considérables.

Les travaux de l'extraction sont exécutés par des nègres. Des négresses transportent, dans des gamelles, le cascalho au lieu du lavage.

Cette opération s'exécute de la même manière qu'à Jaragua, avec cette différence qu'on ne cherche pas d'abord à séparer l'or de l'oxide de fer. Cette dernière séparation est confiée à des laveurs plus habiles, auxquels on n'en donne qu'une livre à laver à-la-fois.

Il y a des grains d'or si menus, qu'ils flottent à la surface de l'eau ; et comme on la change souvent, ils pourraient être entraînés. Les laveurs croient pouvoir prévenir cet inconvénient, et favoriser la précipitation de l'or, en mêlant dans leurs gamelles du suc de certaines herbes qu'ils écrasent sur une pierre.

On pratique une autre méthode de lavage, nommée *lavage à la caisse ;* ce sont deux longues auges, inclinées d'un pouce par pied, que l'on dispose à la suite l'une de l'autre ; la seconde est placée à six pouces plus bas que l'extrémité inférieure de la première. Il n'y a point d'assemblage. Deux planches de 12 pouces de large et 12 à 15 pieds de long sont accolées et posées sur terre, et forment le fond d'une auge. Les rebords sont des planches de champ assujetties par des pieux.

On étend sur le fond de ces auges des cuirs tannés, à poils tournés en dehors, ou des draps grossiers. Alors on fait couler le long de ces auges l'eau tenant en supension l'oxide de fer et les paillettes d'or les plus légères, et celles-ci sont arrêtées dans leur cours par les poils des cuirs. On enlève les cuirs toutes les demi-heures. On les porte à une cuve maçonnée, ayant 2 pieds

d'eau, au-dessus de laquelle on commence par les battre, et dans laquelle on les plonge, en répétant plusieurs fois cette double opération, jusqu'à ce que tout l'or soit détaché. Le soir on les reporte aux caisses à laver.

Le sédiment qu'on retire de ce réservoir étant très-léger, se lave à la sébile, et on n'a plus en dernier lieu qu'une boue noire, nommée *éméril*, qui est de l'oxide de fer, chargé de particules d'or d'une ténuité si extrême, qu'on est forcé de les extraire avec du mercure.

Cette amalgamation s'opère dans une gamelle; on y met environ deux livres d'oxide aurifère, et on ajoute du mercure. Il en faut deux onces quand l'oxide est très-riche. On pétrit le mélange pendant vingt minutes. Le mercure étant réuni ressemble à une pâte, et conserve toutes les formes qu'on lui donne. Cependant les grains d'or ne sont pas amalgamés, mais seulement enveloppés et agglutinés par le mercure. En tordant cette pâte dans un linge, il en sort plus d'une once de mercure liquide; le reste est soumis à l'action d'un feu de charbon dans un petit plat de cuivre, et recouvert de feuilles d'arbres, que l'on renouvelle à mesure que la chaleur les charbonne. Celles que l'on enlève sont tapissées de gouttelettes de mercure; ces feuilles étant recueillies et lavées dans l'eau, on en retire près d'une demi-once de ce métal (1).

(1) D'après la description de ce procédé, il y aurait une perte de près du quart du mercure employé; quoiqu'on se serve peu de ce métal, la perte est cependant de quelque importance, le mercure n'étant vendu à Villarica que par les apothicaires, qui le font payer 2 fr. 40 cent. l'once (environ dix fois plus cher qu'en Europe). Nous nous abstenons de

L'or retiré de l'amalgame, par cette espèce de sublimation grossière du mercure, a une couleur d'un brun sale.

Nous avons dit que tout l'or qui provient des lavages devait être porté à la monnaie. L'auteur a souvent visité celle de Villarica.

Lorsqu'on apporte de la poudre d'or, on la pèse, on prélève le cinquième pour le roi; le reste est mis dans un creuset de Hesse, de trois pouces de diamètre, qu'on place dans une espèce de fourneau de forge chauffé avec du charbon. On ajoute dans le creuset du sublimé corrosif; s'il se forme des scories, on les enlève, et on ajoute encore du sublimé; quelquefois il se produit un boursouflement, alors on couvre le creuset avec une tuile. Lorsqu'on présume que tout le mercure du sublimé est évaporé, on verse l'or dans une lingotière enduite de graisse animale.

Presque toujours il y a une partie du lingot où l'or est pénétré de mercure, et a l'apparence du plomb; on l'en débarrasse, en le présentant avec des pinces à un feu très-fort qui évapore le mercure.

Le lingot d'or ainsi purifié est envoyé à l'essayeur. On l'éprouve d'abord sur la pierre de touche, ensuite par un essai régulier. Lorsque les deux résultats sont d'accord, le lingot est frappé d'un contrôle ou *toque*, indiquant son titre et son poids, et sa valeur numéraire, et de plus son numéro, le nom du lieu et l'année.

---

faire aucune observation sur ces procédés métallurgiques, et sur ceux qui suivent, dont l'imperfection sera facilement appréciée.

Le tout est inscrit sur un registre; et extrait du registre est délivré au propriétaire avec le lingot, qui, muni de cette enveloppe, peut alors être mis en circulation comme espèce monnoyée (1).

Une opération de fonte, au moins pour les petites quantités que l'on apporte ordinairement, et qui paraissent ne pas dépasser quelques onces, dure un quart d'heure, et l'opération de l'essai environ le double. Comme il y a huit ou dix fourneaux de fonte et six fourneaux d'essai, on est bientôt expédié; ordinairement il ne faut pas une heure.

Le titre de l'or est le plus souvent assez bas; il y en a qui n'est qu'à seize karats; sa couleur est alors assez pâle. On le croit allié à de l'argent ou du platine et d'autres métaux. D'autres lingots, au contraire, sont très-purs; il en est dont le titre s'élève jusqu'à 23½ karats.

M. Mawe, se rendant de Villarica à Téjuco, a rencontré beaucoup d'autres mines d'or soit en activité, soit non encore exploitées, soit présumées épuisées.

A *Catos altos* il y a des lavages considérables. A *Corvos* il en existe aussi beaucoup, dont un rapporta il y quelques années, en un seul mois, un bénéfice net énorme de 19200 fr., en y employant seulement quatre nègres. A *Cocaès*, il y a une montagne de schiste aurifère, qui contient aussi des couches minces de fer micacé mélangé d'or.

---

(1) Il en est de même dans les autres capitaineries; mais ces barreaux d'or ne peuvent circuler ainsi que dans les provinces. A Rio-Janeiro, on est obligé de les porter à la monnaie, où on les échange contre des espèces. (*Extrait de notes communiquées.*)

Il est assez singulier, dit M. Mawe, que le *cascalho* qui se rencontre toujours dans des ravines ou des endroits bas, soit ici à une profondeur peu considérable au-dessous du sommet de la montagne.

Dans l'exploitation on n'emploie aucune machine; le lavage s'y fait à la main, rarement à la caisse.

On fit voir à l'auteur une collection des différentes variétés d'or de cette contrée. L'or était tantôt en grains arrondis comme du plomb de chasse, tantôt aplati et collé sur du fer micacé, tantôt en morceaux dendritiques.

Aux environs de *Villa do Principe*, on a trouvé un morceau d'or du poids de plusieurs livres. M. Mawe s'en est procuré du même lieu des morceaux de plus de deux onces.

C'est aussi des mêmes lavages que proviennent des cristaux d'or. M. Mawe en possède de très-gros, dont le dessin existe dans l'édition anglaise de son voyage. Ils sont tous cubiques; le plus beau est aplati, et a environ un centimètre sur sa plus grande dimension. Il est groupé sur d'autres cristaux de deux à cinq millimètres.

Au lieu nommé *Largos*, et aussi *Oroblanco*, entre Villarica et Téjuco, M. Mawe a constaté que l'on avait trouvé du *platine*, il y a quelques années, dans un lavage d'or opéré sur un *cascalho* situé au niveau du lit de la rivière. Platine.

Malheureusement on ignorait l'usage de ce métal, et on a abandonné l'exploitation qui d'ailleurs fournissait peu d'or.

M. Mawe s'est procuré de ce platine; il remarqua qu'il était accompagné d'osmium et de palladium, et que ses grains présentaient plus

d'aspérités que les grains de platine du Choco dans la Nouvelle-Grenade.

5°. *Mines d'or et de diamans du district de Cerro do Frio.* (Minas-Géraës.)

(*Mines d'or*). On exploite aussi de l'or dans ce district; mais, à ce qu'il paraît, en moindre abondance que dans celui de Villarica. M. Mawe parle peu de ces lavages d'or. Il a visité celui de *Carapata*, qui est très-riche. Six nègres, employés pendant 4 heures seulement à laver un tonneau de cascalho, obtinrent vingt onces d'or.

Plusieurs lavages d'or renferment des diamans, que l'exploitant est tenu de livrer au gouvernement; ce qui s'exécute bien rarement. Autrefois même un lavage d'or, reconnu pour contenir des diamans, était sur-le-champ interdit.

Enfin, la plupart des exploitations de diamans donnent aussi un peu d'or par le lavage.

(*Mines de diamans*). On a pu voir par tout ce qui a été dit sur les mines d'or du Brésil, que leur exploitation est libre; chaque particulier peut établir un lavage dans un terrain non occupé, en se soumettant à porter ses produits à la monnaie, pour y être fondus et contrôlés, et subir le prélèvement du cinquième pour le roi.

Il n'en est pas de même des diamans; le gouvernement s'en est réservé le monopole. Aussi le Cerro do Frio, où on les a trouvés d'abord, et où sont les exploitations actuelles, forme un district séparé, assujetti à des lois et règlemens particuliers.

C'est au commencement du siècle dernier qu'on fit cette précieuse découverte. Elle est encore due, comme celle de la plupart des mines

d'or, à des aventuriers de Saint-Paul. On ne connut pas d'abord la valeur des premiers diamans qui furent trouvés, et on les négligea. Quelques-uns furent remis comme des pierres curieuses au gouverneur de Villa do Principe, qui s'en servit comme de jetons; mais bientôt après il en parvint en Portugal, et de là en Hollande, où leur nature et leur grande valeur furent bientôt constatées, et le gouvernement commença à en entreprendre l'exploitation. Il en a continué le monopole depuis cette époque, tantôt à ses frais comme aujourd'hui, tantôt en l'affermant à une compagnie.

Le Cerro do Frio (montagne froide) paraît être un plateau montagneux, qui forme le point le plus élevé de toute cette partie du Brésil; un grand nombre de rivières y prennent leur source. D'après les observations de température, on peut présumer que sa hauteur au-dessus de la mer est d'environ 16 à 1800 mètres.

Le canton où l'on exploite aujourd'hui des diamans sur différens points, a une étendue de 16 lieues du nord au sud, sur 8 lieues de l'est à l'ouest aux environs de la ville de Téjuco.

M. Mawe a visité plusieurs de ces exploitations, mais sur-tout celle de *Mandanga* qui est la plus considérable; elle est située à environ 10 à 12 lieues au nord de Téjuco, sur le bord de Jigitonhonha (1), rivière qui coule au nord-est vers le Rio-Grande, et s'écoule dans le Rio-Sanfrancisco, principal fleuve de la province de Minas-Géraës, dont l'embouchure à la mer est à 12 degrés au nord de Rio-Janeiro.

(1) M. Dandrada écrit Giquitignogna.

Les diamans se trouvent dans un agglomérat semblable à celui qui contient l'or; il porte également le nom de *cascalho*. Il est composé des mêmes élémens; cependant on regarde comme plus riches les couches où l'on trouve des grains pisiformes et brillans de minerai de fer, beaucoup d'oxide de fer noir, des galets de kieselschiefer, de quarz bleu et jaune, toutes substances (dit M. Mawe) entièrement différentes de celles qui composent les montagnes voisines.

C'est dans les parties basses, au bord des rivières, et plus souvent dans leur lit, que l'on trouve ce *cascalho* à diamans.

Mais presque tout le sol du district de Cerro do Frio est couvert également d'une sorte de grès ou d'agglomérat quarzeux; aussi est-il en général nu et stérile, ce qui forme un contraste frappant avec l'extrême fertilité et la végétation vigoureuse des cantons environnans (1).

A *Mandanga*, le *cascalho* à diamans est extrait dans le lit même de la rivière, dont, à cet effet, on détourne les eaux par un canal et un barrage formé de plusieurs milliers de sacs de sable. On est encore obligé d'employer des machines d'épuisement.

On enlève le cascalho, et on le porte dans un lieu commode pour le lavage. Ce transport, qui se faisait autrefois dans des gamelles que des nègres portaient sur leur tête, a lieu aujourd'hui par le moyen de caissons à roues (espèce

(1) Il serait bien intéressant de déterminer les différences géologiques qui peuvent exister entre les agglomérats et le *cascalho* aurifère ou à diamans. Peut-être, au surplus, est-ce le même dépôt remanié par les eaux, et M. Dandrada paraît convaincu que les hauteurs sont le véritable gîte du diamant.

de *chiens* de mine) qu'une machine hydraulique fait monter et descendre le long d'un plan incliné.

Le lavage du cascalho a lieu sous un hangar sur une espèce de plancher incliné d'un pouce par pied, partagé dans sa longueur en différens compartimens ou caisses, dans chacune desquels est un nègre. Un courant d'eau est amené vers la partie supérieure, et au-dessus est un tas de cascalho.

Chaque laveur est pourvu d'une espèce de râteau. Il fait d'abord tomber 60 à 80 livres de cascalho, et il introduit de l'eau; d'abord il agite et remue continuellement la masse, en la remontant toujours vers la caisse. Au bout d'un quart d'heure, toutes les parties terreuses fines sont entraînées; ce dont on est assuré, lorsque l'eau qui s'écoule est claire. Alors le laveur fait à la main le triage du gravier restant; il jette d'abord les plus gros cailloux, puis les moins gros, et examine le reste avec beaucoup d'attention pour découvrir les diamans.

Il y a ordinairement vingt nègres dans chaque atelier. Plusieurs inspecteurs, destinés à surveiller constamment le travail, sont assis sur des banquettes élevées, placées vers la partie supérieure des caisses.

Aussitôt qu'un nègre a trouvé un diamant, il en avertit en frappant des mains, et le remet à un inspecteur qui le dépose dans une gamelle suspendue au milieu de l'atelier. Le soir, cette gamelle est portée à l'officier principal, qui compte et pèse les diamans, et les enregistre.

Il y a des primes établies pour les nègres, suivant la grosseur des diamans; celui qui a le

bonheur d'en trouver un pesant un octavo (17½ karats) est mis en liberté solennellement, et son maître est indemnisé. Malgré ces récompenses on ne croit pas devoir se fier à eux, et on multiplie les moyens de surveillance. Ils sont d'abord très-légèrement vêtus (d'une veste et d'un caleçon), pour qu'ils ne puissent pas cacher des diamans dans quelque partie de leur habillement, et les inspecteurs ne les perdent pas un seul instant de vue. Néanmoins, comme leur travail les oblige d'être extrêmement penchés en avant, ils réussissent quelquefois à avaler un diamant; ceux qu'on en soupçonne sont enfermés et gardés en lieu sûr jusqu'à ce que le fait puisse être constaté. Il arrive aussi qu'ils cachent des diamans dans un coin de leur caisse, et viennent les reprendre aux heures du repos. Pour prévenir cette fraude, on les déplace souvent pendant leur travail, en les faisant changer de caisse.

On voit qu'on n'a négligé aucune des mesures capables d'empêcher qu'on ne soustraie des diamans; on peut ajouter que sur les routes il y a des postes nombreux, où les marchandises et les voyageurs sont soumis à des visites rigoureuses et réitérées, et que les peines, en cas de saisie, sont d'une sévérité extrême; et cependant, malgré toutes ces précautions, la contrebande des diamans est très-considérable. Une partie provient, il est vrai, de l'exploitation clandestine de quelque terrain négligé jusqu'ici par le gouvernement; mais on a lieu de présumer que la plupart proviennent des lavages même qu'il entretient; et ce qui le prouve, c'est que les diamans de contrebande sont toujours

plus beaux et plus gros que ceux qu'on achète au trésor.

On présume que la fraude a lieu principalement par les nègres laveurs, stimulés en cela par leurs maîtres qui les louent aux lavages; car le gouvernement n'en possède point, et l'usage de les louer se maintient soit par l'économie qu'on croit y trouver, soit parce que tous les employés des mines et les principaux habitans du pays y sont intéressés. La journée d'un nègre n'est cependant payée que 80 centimes par jour par l'administration qui, en outre, se charge de sa nourriture; ce nègre a été acheté par son maître de 700 à 1000 fr., et il faut qu'il l'habille et le nourrisse hors les temps des lavages: il faut donc qu'il y ait un autre genre de bénéfice attaché à cette location, car tout le monde ne peut pas jouir de cette faveur. Chaque employé a droit de louer habituellement un certain nombre de nègres, plus ou moins grand, suivant son grade; chacun des principaux habitans obtient aussi le droit d'en placer un nombre déterminé. S'il faut en croire M. Mawe, il paraîtrait que la plupart des habitans de Téjuco prennent une part directe ou indirecte au commerce illicite de diamans, puisqu'on en trafique assez habituellement, quoiqu'en secret, et qu'ils sont l'objet le plus ordinaire des échanges, quoique le trésor n'en vende aucun dans le district, et que tous les produits des lavages soient envoyés à Rio-Janeiro. D'après les registres de l'administration des mines de diamans, il paraît que l'exploitation s'est montée, de 1801 à 1806, à 19 mille karats par an.

Les frais d'exploitation, y compris les appointemens des employés supérieurs qui sont très-

considérables, ont été, de 1801 à 1806, de 4,836,000 fr., et le poids des diamans envoyés au trésor a été de 115,675 karats. La valeur de l'or trouvé dans les mêmes lavages durant la même période, a été de 416,300 fr., d'où il résulte que les diamans coûtent au gouvernement 40 fr. 50 centimes le karat (1).

On ne trouve guère dans une année que deux ou trois pierres du poids de 17 à 20 karats. En deux ans, on n'en rencontre souvent pas une qui atteigne 30 karats. La plupart sont beaucoup plus petits, et n'excèdent pas 5 karats; il en est même qui ne pèsent que $\frac{1}{16}$ ou $\frac{1}{20}$ de karat.

Leur forme la plus ordinaire est l'octaèdre. D'autres se présentent en dodécaèdres arrondis, et sous cette forme globuleuse, qui est une dégénération du dodécaèdre. Leur eau varie; plu-

(1) Nous rapportons ce dernier résultat tel qu'il est donné par M. Mawe; mais les données précédentes dont il le déduit sembleraient devoir conduire à une valeur un peu moindre.

Suivant M. le baron d'Eschwège, les mines de diamans ont donné au gouvernement depuis 1730, époque de la découverte, jusqu'en 1814, un produit en poids de 1400 liv. portugaises. (Cette livre vaut les 15/16 de celle poids de marc; par conséquent elle contient 8640 grains, ou 2160 karats. Ainsi le produit aurait été de 3,024,000 karats; ce qui donnerait un produit moyen annuel de 36000 karats pendant cet intervalle de 84 ans.)

On voit que ce produit moyen est bien différent de celui de 19000 karats qu'on obtient aujourd'hui; et en effet, la richesse et le nombre des mines a beaucoup diminué. On a occupé autrefois dans ces lavages jusqu'à 5 à 6000 nègres; on n'en emploie plus aujourd'hui que 2000.

On estime que ces trois millions de karats ont produit 20 millions de crusades (à 2 fr. 84 c.); le karat n'aurait eu qu'une valeur moyenne de 18 à 19 fr.

La contrebande est évaluée à la moitié de la quantité livrée au gouvernement, ou au tiers du produit des exploitations.

sieurs sont colorés. On assure que ceux qui sont entourés d'une croûte verdâtre sont les plus limpides et de la plus belle eau quand ils sont taillés.

Il est remarquable que l'on observe dans un même gîte, dans un même lavage, une grande égalité de richesse, sinon quant à la grosseur des pierres, au moins quant à la quantité de karats qu'on doit obtenir; et cette constance est telle, que l'intendant peut calculer d'avance, avec certitude, le produit d'un lavage d'après le cubage du cascalho à enlever (1).

Le diamant se trouve quelquefois engagé dans des masses de *cascalho* dures, très-ferrugineuses; mais on a soin de briser ces masses pour en extraire les diamans. Du reste, on n'en a jamais rencontré dans d'autres roches que l'on puisse regarder comme leur véritable matrice; car, dans le *cascalho*, ils ont été transportés d'ailleurs, comme les galets qui concourent avec eux à former cet agglomérat.

M. Mawe a visité le trésor des diamans à Téjuco; il ne contenait alors qu'environ 800 karats, produit ordinaire des lavages. De temps en temps on les expédie à Rio-Janeiro; ils sont placés pour ce transport dans de petits sacs de soie, que l'on dépose dans des caisses à tiroir. Le tout est renfermé dans des coffres-forts cerclés en fer. L'envoi est toujours accompagné d'une forte escorte de cavalerie.

L'intendant du district, et directeur des mines,

(1) On observe une égalité semblable de produits dans un même canton dans les lavages d'or de la Nouvelle-Grenade, tant pour la quantité d'or que pour son titre. (*Journal des Mines*, n°. 185, page 340.)

est M. de Camara, qui est très-instruit dans la minéralogie, l'art des mines et la mécanique. Il a résidé plusieurs années à l'école des mines; il a voyagé long-temps en Norwége, en Hongrie, en Angleterre et en France. Il a déjà introduit de grandes améliorations dans les exploitations.

A Rio-Janeiro, l'auteur obtint la permission de visiter le trésor; il s'y trouvait alors 5,000 karats de diamans. Un seul pesait 17 karats; les plus gros des autres n'excédaient pas 8 karats. Il y en avait très-peu de colorés; l'un d'un beau rose, mais très-petit; un autre d'un beau bleu, plusieurs d'une teinte verte; les jaunes étaient plus communs et les moins estimés.

On y conservait deux grandes lames de diamant, d'une couleur brune-sale, ayant chacune un pouce de surface sur $\frac{1}{8}$ de pouce d'épaisseur; elles avaient fait partie d'un même morceau.

Les diamans réservés par le roi de Portugal ne font point partie du trésor. A chaque envoi, le prince choisit les pierres qui lui paraissent les plus belles; ce sont en général celles dont le poids excède 17 karats. Aussi sa collection de diamans est-elle supérieure à celle de tous les autres souverains de l'Europe; on l'estime 72 millions de francs; il possède entre autres un magnifique diamant octaèdre trouvé il y a douze ans, qui pèse les sept huitièmes d'une once poids de troy (1).

(1) La livre poids de troy vaut 0.3726 de kilogramme, ou 0.7616 de livre poids de marc; ce qui revient à 7019 grains. Ainsi les sept huitièmes d'une once ou d'un seizième de livre, poids de troy, équivalent à 383 grains, ou 95 karats et 3/4.

Il semblerait qu'il y a erreur en moins dans cette indication de poids; car M. Mawe ajoute *que c'est peut-être le*

Nous n'avons nommé qu'une seule exploitation de diamans, celle de Mandanga, qui est la plus considérable; M. Mawe en a cité plusieurs autres, celles de San-Gonzalès, de Montero; celle du Rio-Pardo, d'où viennent les diamans verts-bleuâtres; celles de Carolina, de Canjeca, où on a établi plusieurs machines et un chemin de fer, etc.; mais le gisement et les procédés y sont absolument les mêmes qu'à Mandanga. Il remarque seulement qu'au Rio-Pardo, le cascalho ne contient pas de minerai de fer pisiforme.

Indépendamment des mines de diamans actuellement exploitées, il est beaucoup d'autres terrains qui en contiennent, et qui sont jusqu'ici négligés, soit dans le voisinage des lavages actuels, soit dans des cantons situés hors de ce qu'on appelle le pays ou le district des diamans.

Le Cerro Saint-Antonio, à l'ouest du Jigitonhonha, est au nord de Téjuco; l'arrondissement du Rio-Plata, au sud-est de Paracatu et au sud-ouest de Téjuco; celui de l'Abaïté, qui paraît situé un peu plus au nord, sont réputés très-riches en diamans; mais il ne paraît pas qu'ils soient exploités à présent, si ce n'est par quelques contrebandiers (1).

---

*plus gros diamant du monde*. Cependant il y a plusieurs diamans bien connus, dont le poids est beaucoup plus considérable.

Suivant d'autres renseignemens, ce diamant pèserait 1 ¼ loths (environ 120 karats).

(1) On en trouve aussi dans le canton d'Indaia, sur la rive gauche du Rio-Sanfrancisco. Les diamans de ce canton et ceux de l'Abaïté sont en général plus gros, mais d'une

C'est le ruisseau de l'Abaïté qui a fourni le gros diamant du roi de Portugal dont nous venons de parler (1).

### 6°. *Mines de topazes, cymophanes et autres gemmes.*

Le Brésil est célèbre parmi les minéralogistes et les bijoutiers, pour la quantité de topazes et autres gemmes qui en proviennent; c'est encore la capitainerie de Minas-Géraës qui les fournit.

Les *topazes jaunes* se rencontrent aux environs de Villarica. M. Mawe en a vu une exploitation près du lieu nommé *Capou;* les topazes lui ont paru se trouver dans de petites veines tendres, qui se rencontrent dans une roche de schiste argileux passant au schiste

---

moins belle eau que ceux du Cerro do Frio. La richesse des cascalhos y est beaucoup moins régulière.

Le sol principal des deux cantons d'Indaia et Abaïté est de schiste argileux, les hauteurs seules sont de grès; au lieu qu'au Cerro do Frio toute la chaîne est de grès.

On n'a fait encore aucune recherche vers les sources des rivières qui roulent les diamans. (*Extrait de la lettre de M. le baron d'Eschwège.*)

(1) Trois hommes bannis des villes et des villages, comme convaincus de crime, se mirent à la recherche de nouvelles mines, et trouvèrent cette superbe pierre; ils hésitèrent long-temps à la montrer et à la livrer au gouvernement, par la crainte des lois rigoureuses contre les chercheurs de diamans. Enfin, l'envie d'obtenir leur grâce et leur liberté les enhardit; ils se confièrent à un ecclésiastique, qui les fit d'abord bien accueillir du gouverneur, et alla ensuite lui-même plaider leur cause auprès du prince régent à Lisbonne; ils obtinrent l'abrogation de leur sentence, et furent récompensés.

micacé. Il a jugé qu'elles étaient hors de leur place primitive. Toutes n'avaient qu'une pyramide, et présentaient des apparences de fracture; quelques-unes sont, il est vrai, engagées dans du quarz, mais ce quarz est également fracturé. Les topazes étaient enveloppées dans un talc terreux friable, mêlé de quarz et de grands cristaux de fer oligiste spéculaire (1).

Les *topazes blanches* proviennent de l'arrondissement de *Minas-Novas* (à 34 lieues au nord-est de Téjuco), et on leur donne souvent au Brésil le nom de cette contrée; M. Mawe n'a pu la visiter. Dans son traité sur le diamant et les pierres précieuses, il dit qu'elles se rencontrent dans un conglomérat semblable à celui qui contient le diamant. Ces topazes blanches sont le plus souvent roulées, rarement cristallisées.

Il s'y trouve aussi des *topazes d'un bleu clair*, dont le prisme est souvent en partie incolore (2).

Enfin, Minas-Novas fournit aussi de belles

---

(1) Suivant d'autres observateurs, les topazes des environs de Villarica se trouvent dans des *nids* disséminés au milieu d'une roche de chlorite schisteuse extrêmement décomposée. Ces nids sont remplis de lithomarge et de sable, qui empâte aussi du quarz. (*Extrait de notes communiquées.*)

(2) M. Mawe a fait tailler de ces topazes bleues. Une d'elles est dessinée dans son traité des diamans et des pierres précieuses; elle a 4 centimètres de long sur 3 environ de large. Il l'a apportée à Paris, où elle a été admirée généralement. Elle appartient maintenant au Roi de France.

On vend annuellement à Rio-Janeiro pour 16 cruzades (45,000 fr. environ) de topazes de différentes couleurs.

*cymophanes ;* elles paraissent provenir, comme les topazes blanches, d'un agglomérat semblable à celui du diamant. Elles ont rarement des indices de cristallisation. On les recherche pour la bijouterie beaucoup plus au Brésil qu'en Europe ; lorsqu'elles sont taillées, elles ont un éclat très-vif (1).

Minas-Novas paraît aussi fournir des *tourmalines* vertes et des *améthystes*.

On trouve au Brésil des *aigue-marines ;* M. Mawe en vit une à Villarica, dont le prisme avait 7 pouces de long sur 9 lignes de diamètre, et qui était parfaitement claire et exempte de pailles ; elle provenait des lavages du district des diamans.

On est assuré depuis quelques années que l'*euclase*, cette pierre jusqu'à présent si rare dans nos collections, et qu'on croyait originaire du Pérou, vient du Brésil ; mais M. Mawe ne parle point de son gisement ; il soupçonne seulement que des topazes vertes qu'on lui a dit se trouver dans les mines de topazes qu'il a visitées près de Villarica, étaient des euclases ; mais il ne les a point vues.

### 7°. *Minerais de fer.*

Indépendamment des précieux dépôts d'or, de diamans et de gemmes dont nous venons de parler, le sol de la capitainerie de Minas-Géraës

---

(1) Les cymophanes que M. Mawe a apportées en 1815 à Paris, étaient de la plus grande beauté. Celles dont le chatoiement était prononcé étaient taillées en cabochon, les autres en brillans. Ces dernières, dont plusieurs étaient très-grosses, avaient l'apparence et l'éclat des plus belles topazes orientales.

recèle d'autres richesses bien plus utiles dans les amas de minerai de fer qui y sont très-fréquens, et souvent en quantité considérable.

Dans son voyage aux mines de diamans, M. Mawe en a reconnu dans un grand nombre d'endroits, notamment près de *Capou*, un peu avant *Villarica* et aussi près de cette dernière ville; au-delà de *Cocaës*, une grande partie du chemin était couverte de riches minerais de fer; à *Gaspar-Suarez*, à trente lieues de Villarica, il observa une montagne formée presque entièrement de fer oligiste micacé, mêlé de cristaux de fer oxidulé, etc.

Malheureusement toutes ces richesses minérales ne sont point utilisées. Dans quelques endroits on prétexte le manque de bois, et dans tous la difficulté des communications; mais la véritable cause qui fait négliger ces minerais de fer, est le mépris qu'ont en général les Portugais et les créoles pour tous les genres d'industrie qui exigent un travail suivi, et qui ne leur présentent pas ces espérances de fortunes rapides qu'ils attachent toujours si imprudemment aux lavages d'or.

Cependant M. de Camara, en administrateur éclairé, a déterminé le gouvernement à établir des *usines à fer* à Gaspar-Suarez; mais les travaux de construction n'étaient pas encore terminés lors du voyage de M. Mawe (1).

(1) Ces usines sont aujourd'hui en activité; d'autres ont été établies par M. le baron d'Eschwège. Antérieurement, il y a 25 ou 30 ans, quelques forgerons avaient fabriqué un peu de fer pour leur propre usage dans des petits fourneaux

### 8°. *Autres métaux.*

Outre l'or et le fer, la province de Minas-Geraës paraît contenir plusieurs autres métaux.

On trouve du *bismuth natif* près de Villarica; — de *l'antimoine sulfuré*, en grande abondance, près de Sabara.

Dans le canton de l'Abaïté, il existe un puissant filon de *plomb sulfuré*; on ne l'exploitait pas lors du voyage de l'auteur (1).

On trouve du *plomb chromaté* aux environs de Cocaës; M. Mawe en possède des échantillons, dont la gangue est un grès. Les cristaux sont bien distincts, et d'un rouge très-vif. Ils sont accompagnés d'oxide vert de chrome (2).

---

de maréchaux; mais cette fabrication était défendue par l'ancien système colonial.

Les minerais de fer de cette capitainerie sont du fer oxidulé, sur-tout du fer oligiste, qui paraît associé avec un grès chloritique; du fer oxidé hématite, du fer oxidé rouge. Plusieurs de ces minerais sont en filons; la plupart sont en couches souvent très-étendues, et forment quelquefois des montagnes et même des chaînes entières. Si jamais l'Europe voyait épuiser ses mines de fer, le Brésil lui seul en fournirait abondamment.

C'est sur-tout la formation de fer oligiste, mêlé de grès chloritique, qui constitue ces grandes masses.

Le fer oxidé rouge est en croûte par-dessus cette première formation; il est souvent traversé par des petites feuilles de *fer malléable*, qui mettent l'existence du *fer natif* hors de doute. (*Extrait de la lettre de M. le baron d'Eschwège.*)

(1) Il paraît que depuis on a commencé à exploiter cette mine; mais les travaux n'ont encore consisté que dans des recherches et des déblais. — Il existe aussi du plomb sulfuré dans le canton d'Indaia. (*Extrait de notes communiquées.*)

(2) Il paraît qu'il en existe aussi à Congonhas de Campo, dans un filon quarzeux aurifère qui traverse une couche de pierre ollaire. (*Extrait de notes communiquées.*)

On a rencontré quelques indices de *cuivre*, dans une roche de quarz et d'amphibole, à vingt lieues de Téjuco; mais ce métal était trop peu abondant pour être exploité.

Nous avons déjà parlé du *platine* qui a été trouvé dans les lavages d'or auprès de Largos (1).

9°. *Salpêtre, Grès élastique, etc.*

Le *salpêtre* est très-abondant dans une partie de cette capitainerie, à l'ouest de Téjuco, surtout à Monterodrigo, situé entre les deux rivières de Rio dos Velhos et de Parauna. On le recueille sur les parois de cavernes qui se trouvent dans un terrain calcaire. Le gouvernement a encouragé cette fabrication, et plusieurs familles ont été s'établir dans ces cantons pour l'entreprendre. Elles recueillent et travaillent une grande quantité de salpêtre brut qu'elles envoient à Rio-Janeiro, où on le raffine tant pour la poudrerie royale que pour l'exportation.

(1) On prétend qu'on en a trouvé également dans le canton d'Abaïté. — Outre ces différens minerais, M. Dandrada assure que cette capitainerie est très-riche en *argent* et en *étain*.

Suivant M. le baron d'Eschwège, on trouve de l'*étain oxidé* dans le sable à Paraopeba; — du *cobalt*, très-fréquemment près de Téjuco; — du *cuivre natif*, en sable dans plusieurs torrens, dont un appelé Meia-Pataca; — du *cuivre oxidulé* et *carbonaté*, en gros fragmens à Caldeiroës; — du *mercure sulfuré*, dans le sable et dans des torrens à Tripui, près Villarica.

La capitainerie de Minas-Géraës est si vaste, et encore si peu habitée (quoique la plus peuplée de celles de l'intérieur), qu'on a lieu de présumer que des voyageurs instruits y découvriront quelque jour beaucoup de nouvelles richesses minérales.

Le *grès flexible et élastique* du Brésil, si connu des minéralogistes, existe dans la même province; il paraît y former des masses très-considérables. M. Mawe en a observé entre Villa do Principe et Téjuco; c'était un grès micacé en couches verticales.

M. Mawe parle aussi (tome II, page 131), d'une substance siliceuse d'un bleu foncé probablement nouvelle (1).

### 10°. *Notice sur la minéralogie des autres capitaineries.*

M. Mawe a donné, comme nous l'avons dit, quelques détails sur chacune des provinces du Brésil, d'après les renseignemens qui lui ont été communiqués. Nous en extrairons quelques fragmens relatifs aux richesses minérales de ces contrées.

La *capitainerie de Goyaz*, à l'ouest de celle de Minas-Géraës, contient plusieurs mines d'or; quelques-unes passent pour en donner de très-fin. On y a trouvé des diamans, souvent assez gros, qu'on prétend plus éclatans que ceux du Cerro do Frio, mais dont l'eau est moins pure.

La *capitainerie de Matto-Grosso*, à l'ouest de celle de Goyaz, est la plus grande province du Brésil; elle est arrosée par un grand nombre de rivières, dont une partie coule vers l'Amazone, et les autres vers le Paraguay qui lui-même la traverse. La grande chaîne du Brésil

(1) Cette pierre a la couleur et plusieurs autres caractères très-analogues au lazulite, mais elle en diffère par sa fusibilié; elle se trouve en gros galets dans un torrent. (*Extrait de notes communiquées.*)

se prolonge au milieu de cette vaste contrée, de l'est à l'ouest, vers les Andes, et opère cette séparation des eaux; il y a des mines d'or exploitées sur plusieurs points.

Celles de Cuiaba, sur le versant méridional, furent découvertes en 1718, et on estime qu'elles produisent annuellement plus de 20 arrobes d'or très-fin (293 kilogrammes); d'autres mines d'or sont exploitées dans les affluens du Paraguay et du Parana, sur le même versant: on assure même qu'il s'y trouve des diamans.

Le versant septentrional peut se partager en quatre grands bassins, arrosés par quatre grands fleuves, qui sont des affluens de l'Amazone, l'Aranguaya, qui est la limite avec la province de Goyaz, le Chingou, le Tapajos et le Madeira; dans les trois premiers bassins, il y a des exploitations d'or plus ou moins étendues, ou du moins on y a constaté en beaucoup de points l'existence de terrains aurifères, principal but des aventuriers qui, les premiers, ont pénétré dans ces contrées, et de ceux qui depuis se sont écartés des cantons habités; mais la plupart de ces terrains ne sont pas exploités, à cause de la difficulté de former des établissemens loin des villes, et de s'y maintenir contre les attaques des peuplades indigènes. Le grand éloignement des côtes, et le prix considérable des objets qu'on est forcé d'en tirer, notamment des nègres, ajoutent encore de nouveaux obstacles à l'accroissement des mines d'or, comme à celui des sources nombreuses de prospérité de cette riche province.

Elle se fournit elle-même de sel, au moins

en grande partie, tant par un lac qui est au nord de la chaîne, dans un des affluens du Tapajos, que par des puits salés et une saline nommée *Almeida*, situés vers les sources du Paraguay (1).

Les capitaineries qui bordent la mer sont moins riches en métaux que celles du centre. On n'a indiqué aucun lavage d'or dans celles au nord de celle de *Bahia*; celle-ci paraît en avoir eu quelques-uns. C'est en cherchant de l'or qu'on y a découvert un énorme morceau de cuivre natif, pesant près de 2,000 livres; il était absolument isolé, et l'on ne put apercevoir dans les environs aucun vestige de mines de ce métal. Le sol principal de la *province de Rio-Janeiro* est de granite et de gneiss; il contient beaucoup de minerai de fer. Nous avons parlé plus haut des lavages d'or de Canta-Gallo, qui paraissent en faire partie.

Nous avons également parlé des mines d'or de Jaragua, dans la *capitainerie de Saint-Paul*, où il paraît qu'il en existe plusieurs autres. La ville de Saint-Paul est pavée avec des grès schisteux ferrugineux, mêlés de cailloux arrondis de quarz. Les pauvres s'occupent dans les temps de pluie à chercher entre les pavés les paillettes d'or qui s'en détachent. Le sol de la contrée est principalement de granite et de gneiss. Près de Sorricaba, à 40 lieues au sud de Saint-Paul, on trouve dans du calcaire une mine de fer

(1) On assure que la province de Matto-Grosso est aussi très-riche en diamans. (*Extrait de notes communiquées.*)

très-riche et très-abondante (1). Près de Corritiva, encore plus au sud, le Rio-Verde charrie de l'or, et le Tibigi des diamans.

La *capitainerie de Rio-Grande*, qui forme l'extrémité méridionale du Brésil, est encore peu connue sous le rapport minéralogique. On y a essayé dernièrement des lavages d'or. Il y a de la houille près de San-Pedro. Enfin, on y a trouvé du schelin ferruginé, dont M. Mawe a vu un échantillon; ce qui pourrait conduire à la découverte de minerai d'étain.

Le sol paraît y être primitif; car dans le territoire espagnol avoisinant on trouve fréquemment du granite recouvert à sa base par du calcaire.

Si toutes ces indications vagues se confirmaient et étaient multipliées, il en résulterait que la côte du Brésil serait bordée d'une chaîne primitive non interrompue depuis Bahia, et même plus au nord, jusqu'aux environs de Monte-Video, et au bord du Rio de la Plata où elle se termine; car de l'autre côté de ce fleuve sont les plaines immenses de Buénos-Ayres.

---

(1) On a commencé depuis quelques années à construire des *usines à fer* dans la capitainerie de Saint-Paul. Il y a un directeur et des ouvriers suédois; le gouvernement y a déjà dépensé plus de 500,000 fr.: mais ces usines ne sont pas encore en état de travailler.

## *Idées générales sur la constitution géologique du Brésil.*

On sait que vers 15 à 20 degrés de latitude méridionale, on voit partir de la grande chaîne des Andes une autre grande chaîne qui court de l'ouest à l'est; M. de Humboldt la nomme *chaîne des Chiquitos*, parce qu'elle porte en effet ce nom dans sa partie la plus voisine des Andes.

C'est cette grande chaîne qui traverse le Brésil, en faisant différentes inflexions, sous une direction moyenne, de l'ouest à l'est. Elle s'étend jusqu'à l'Océan, mais elle se partage latéralement en un grand nombre de chaînes qui courent du nord au sud; en sorte qu'à l'exception des vastes plaines qui au nord, dans la province de Para, accompagnent la rivière des Amazones, et de celles qui au sud avoisinent celle de la Plata, le Brésil peut être considéré comme un pays montagneux.

On ne connaît point encore l'élévation que ces chaînes atteignent sur différens points. On n'a point vu dans le Brésil de montagnes couvertes de neige; on assure cependant qu'il en existe dans la province de Matto-Grosso.

Il paraît que la chaîne principale se soutient constamment à une hauteur assez égale, et que l'intérieur du Brésil doit être considéré, de même que le Mexique, comme une plaine haute, élevée moyennement de 800 mètres au-dessus de la mer, et que c'est à cette hauteur qu'on doit attribuer la douceur du climat dont on jouit dans toutes les provinces intérieures.

C'est de cette plaine, de ce plateau, que s'élèvent les différentes chaînes latérales auxquelles il sert pour ainsi dire de base.

Le sol de ce plateau est en général primitif. On voit au Brésil, comme en Europe, le granite, le gneiss, le schiste micacé, la siénite, le schiste argileux, former les bases des montagnes.

Il paraît, au contraire, que, dans les chaînes latérales qui s'élèvent sur le plateau, les terrains secondaires et de transition sont abondans.

La première chaîne qui se présente du côté de l'Océan,

ou plutôt la pente qui termine le plateau à l'est, porte le nom de *Serra da Mar;* elle s'étend depuis Fernambouc jusqu'à Rio-Grande. Le gneiss est la roche qui y domine. Ses sommités, fréquemment en pain de sucre, lui donnent, quand on voyage le long de la côte, l'apparence d'une chaîne volcanique. Cependant on n'a point encore trouvé de basalte au Brésil, et aucun bruit populaire, aucune tradition des indigènes, ne parle d'anciennes éruptions volcaniques.

La pente orientale de cette chaîne est très-escarpée; elle n'est séparée de la mer que par des petites plaines étroites, couvertes d'une alluvion qui paraît très-récente. Ce sont des sables peu fertiles, parsemés seulement de buissons et d'arbres rabougris. Quelquefois même elle est baignée par l'Océan. Elle est hérissée çà et là de montagnes de gneiss, couvertes de forêts, presque isolées, et se rattachant seulement à la chaîne par quelques petites élévations. Ces petites plaines forment en grande partie le sol des territoires de Rio-Janeiro, Espiritu-Santo et Porto-Séguro.

La pente occidentale de cette chaîne est presque nulle; elle se perd dans la plaine haute. Le sol de cette plaine haute est en général d'une grande fertilité; c'est là qu'on trouve ces antiques et immenses forêts, où on admire une végétation gigantesque, et où des bambous et des lianes entrelacées avec des arbres forment des masses presque impénétrables.

La roche primitive qui paraît dominer dans cette plaine (au moins dans la province de Minas-Géraës), est un schiste argileux. Les masses de transition ou secondaires qui recouvrent le sol primitif, et souvent forment des chaînes au-dessus de la plaine, sont ou des formations de fer oligiste écailleux et d'autres minerais de fer, ou des calcaires percés de grottes riches en salpêtre, ou enfin des grès.

On distingue deux formations de grès; la plus ancienne a une pâte plus quarzeuse; la plus moderne est très-mélangée de chlorite.

Celle-ci est la plus abondante dans la province de Minas-Géraës. Ses couches se dirigent principalement de l'est à l'ouest, avec une pente de 50 à 70° vers le sud. Leur épaisseur varie beaucoup. Ce grès existe sur-tout aux environs de Villarica, où il est traversé par des filons puissans de quarz aurifère; c'est cette roche que l'on connaît en Europe sous

le nom de *grès élastique* du Brésil, et elle possède cette propriété d'autant plus éminemment, qu'elle est plus mélangée de chlorite. Ce grès repose sur des couches d'une sorte de chlorite schisteuse, qui renferment les nids où se trouvent des topazes.

La formation de fer oligiste écailleux, dont nous avons parlé, paraît être contemporaine à celle de ce grès chloritique. Les dépôts de fer oxidé rouge paraissent au contraire postérieurs.

Enfin, les grès aurifères, ou les mines d'or en couches (*voyez* ci-dessus, page 202), sont contemporaines aux grès chloritiques.

Les *alluvions* aurifères, objet de presque tous les lavages actuels, paraissent formées par la destruction des couches aurifères par les eaux.

On n'a encore que des renseignemens géologiques bien vagues sur les capitaineries de Goyaz et de Matto-Grosso; on assure qu'elles contiennent de hautes montagnes, où le diamant se rencontre dans des roches, et que les plaines hautes y sont *par-tout* recouvertes de ce grès qui renferme l'or et les diamans.

On voit combien ces indications géologiques sont incomplètes; mais elles suffisent pour faire juger combien cette vaste contrée est intéressante. Il est bien à désirer qu'elle soit parcourue dans différentes directions par des voyageurs instruits. On assure que le gouvernement portugais accueille favorablement les savans, et leur accorde tous les moyens qui peuvent faciliter leurs recherches. (*Extrait de notes commiquées, et de la lettre déjà citée de M. le baron d'Eschwège.*)

---

---

# SUR M. WERNER,

PAR M. HÉRON DE VILLEFOSSE, Inspecteur divisionnaire au Corps royal des Mines, associé libre de l'Académie royale des Sciences, etc.

Il y a déjà plusieurs mois que les journaux ont annoncé la mort de M. Werner, membre du Conseil supérieur des mines de Freyberg en Saxe, et associé étranger de l'Institut royal de France. Sans doute plus d'une voix s'est élevée en Allemagne pour rendre hommage aux talens et aux vertus de cet illustre Allemand. Dans plus d'un atelier souterrain, il aura suffi, pour faire couler des pleurs, de dire aux mineurs saxons: *Notre Werner n'est plus!* Cette simple annonce aura excité de vifs regrets jusque dans les contrées lointaines, où la prospérité des mines fut en grande partie le fruit des travaux de M. Werner, comme elle y sera pendant des siècles le plus beau monument de sa gloire.

En France, il se présente un point de vue sous lequel il nous paraît devoir être utile que M. Werner soit plus connu qu'il ne l'est encore généralement. Depuis long-temps, à la vérité, la réputation du professeur de Freyberg est, pour ainsi dire, classique parmi les minéralogistes français; mais elle semble s'être renfermée dans les cabinets de nos savans; à peine s'est-elle introduite dans les ateliers de nos mineurs. Ce serait cependant là sa véritable place; c'est là que nous nous proposons aujourd'hui de saluer l'ombre de ce véritable ami des mineurs, qui a consacré sa vie aux progrès de leur industrie si vaste, si importante, si difficile, et

qui par-là s'est acquis des droits incontestables à la reconnaissance de tous les pays où il existe des mines et des usines.

Né, vers le milieu du siècle dernier, dans l'enceinte d'une usine à fer dont son père était propriétaire, aux environs de Werhau en Lusace, M. Werner sentit, presque dès son enfance, que les mineurs avaient besoin d'un guide capable de les entraîner hors des sentiers obscurs de la routine, de leur faire distinguer avec promptitude et sûreté les substances minérales, de les éclairer dans leurs recherches et dans tous leurs travaux, de réunir, de comparer et de classer les faits observés dans le sein de la terre; enfin, de former, au profit des mines de tous les pays, un trésor commun de connaissances acquises. Il résolut d'être ce guide, et bientôt il le fut.

Devenu officier des mines à Fryeberg, il dirigea constamment ses études vers cette association qu'il s'était proposé d'opérer entre les sciences nombreuses dont l'art des mines emprunte le secours et la pratique de cet art. L'identité de structure qu'on a depuis observée en un si grand nombre de contrées, dans les roches et les masses minérales qui constituent l'enveloppe extérieure de notre globe, M. Werner la devina, en quelque sorte, d'après l'observation des montagnes et des mines de la Saxe. Dès-lors, les mines du monde entier se présentèrent à sa pensée comme une *Patrie souterraine* où devaient régner les mêmes principes généraux, où le même langage technique, quelle que fût d'ailleurs la différence des idiomes, devait faciliter d'utiles communications, non-seulement entre les mineurs de tous les pays, mais encore et sur-tout, entre le sa-

vant et l'ouvrier. Ce fut dans l'école des mines de Freyberg, fondée par le souverain de la Saxe vers l'année 1766, que M. Werner s'occupa sans relâche de poser ces principes et de fixer ce langage. Il y parvint de la manière la plus heureuse, en attachant un sens précis et facile à saisir aux expressions employées par lui pour peindre les choses, en adoptant presque toujours les mots du langage usuel, et souvent même en ne dédaignant pas les dénominations consacrées par l'usage dans les ateliers.

Pour opérer dans l'art des mines cette importante révolution, qui pendant long-temps a fait regarder Freyberg comme la métropole de la patrie souterraine, M. Werner a publié deux ouvrages, dont chacun ne consiste qu'en un petit volume in-12. Le premier traite de la connaissance des minéraux d'après leurs signes extérieurs; le second, de la disposition des gîtes des minerais dans le sein de la terre.

Ces ouvrages, écrits en allemand, sont traduits dans presque toutes les langues, et particulièrement en français. Les principes du premier sont développés, avec leur application, dans le *Traité de Minéralogie* que M. Brochant, ingénieur en chef des mines de France, a publié d'après l'école de Werner; le second a été l'objet d'une analyse raisonnée, que M. Coquebert de Montbret a insérée dans le *Journal des Mines* (nº. 18), et d'une traduction complète qui est due aux soins de M. l'ingénieur en chef Daubuisson. Ce qui caractérise les méthodes dont M. Werner a posé les bases dans ces deux ouvrages, c'est qu'elles sont à la portée de tous les mineurs. On a souvent essayé de les comparer avec les

méthodes qu'ont établies d'autres savans minéralogistes; mais, pour sentir qu'il n'y a pas lieu à comparaison, il suffit de se rappeler que le but des auteurs n'était pas le même. M. Werner a voulu éclairer des praticiens; il a voulu faire prospérer ces mines et usines, qui sont l'unique ressource de tant de contrées embellies par elles; pour cela, M. Werner a fait descendre la science vers le métier; le métier a saisi avec reconnaissance la main secourable qui venait s'offrir à lui; si la science l'eût appelé vers ses hauteurs, le métier aurait fui épouvanté.

Ce n'est pas seulement par ses écrits, que M. Werner a bien mérité de la patrie souterraine, en y rendant la science populaire; professeur aussi infatigable qu'habile, pendant un grand nombre d'années il a enseigné, dans l'école des mines de Freyberg, la connaissance des minéraux (Oryctognosie), la connaissance des roches, et des gîtes des minerais (Géognosie), l'art de l'exploitation des mines et l'art des l'exploitation des usines à fer. A ses leçons accouraient de toutes parts des hommes destinés à diriger les plus célèbres établissemens, soit en Allemagne, soit dans les régions les plus lointaines, et l'auditoire du professeur de Freyberg semblait être un congrès de mineurs de toutes les nations.

Bientôt ses élèves, qui le chérissaient tous autant qu'ils l'admiraient, se répandirent dans les mines et usines de presque tous les pays, pleins d'ardeur pour leur prospérité, pleins de connaissances propres à l'assurer. Par-tout ils constatèrent, par des succès, l'utilité de la doctrine de Werner; son école fut alors non plus

à Freyberg seulement, mais dans toutes les mines du monde, et le fruit de cette sorte d'apostolat qui fut exercé, au nom seul de Werner, par un si grand nombre de ses élèves les plus distingués, c'est qu'aujourd'hui ses principes et son langage sont devenus familiers aux mineurs praticiens de presque tous les pays, depuis les mines des monts Altaï jusqu'à celles du Mexique.

Il fut aussi donné à plusieurs Français d'entendre M. Werner, dans l'école de Freyberg. MM. Brochant de Villiers, Daubuisson, de Bonnard, ingénieurs en chef des Mines, ont joui de cet avantage, ainsi que l'auteur de la présente Notice, et plusieurs autres de nos compatriotes. Nul de nous ne saurait se rappeler sans émotion l'empressement amical avec lequel M. Werner accueillait les Français. Dans les voyages qu'il a faits à Paris, nos savans les plus illustres ont apprécié par eux-mêmes toutes les qualités aimables que cet homme célèbre réunissait à la profondeur et à la variété des connaissances.

Puisse l'hommage que nous rendons à sa mémoire, dans un recueil consacré à l'utilité des mines et usines de la France, contribuer au succès des efforts que le Corps royal des ingénieurs des Mines a déjà faits, et de ceux qu'il se propose de faire encore, pour que les ateliers français participent au bienfait de l'instruction pratique, dont un si grand nombre d'ateliers étrangers sont redevables aux leçons de M. Werner!

---

# ORDONNANCES DU ROI,

## CONCERNANT LES MINES,

### RENDUES PENDANT LE SECOND TRIMESTRE DE 1817.

Manufacture de magmats.

*ORDONNANCE du 7 mai 1817, portant que le sieur* Théodore Le Preux *est autorisé à établir une manufacture de magmats en la commune de Bertancourt-Epourdon.*

LOUIS, etc., etc., etc.

Sur le rapport de notre ministre secrétaire d'état au département de l'intérieur;

Vu la pétition adressée au préfet du département de l'Aisne, etc. etc. etc.;

Notre conseil d'état entendu;

Nous avons ordonné et ordonnons ce qui suit :

Art. I^er^. Il est permis au sieur Théodore Le Preux, demeurant à Bertancourt-Epourdon, d'établir une manufacture de magmats en ladite commune de Laon, département de l'Aisne.

II. Le sieur Le Preux ne pourra, sous aucun prétexte, changer la situation de cette manufacture, et, dans aucun temps, y entreprendre la fabrication de sulfates de fer et d'alumine. La consistance en est déterminée par la consommation annuelle des combustibles, qui est fixée à douze cents hectolitres de houille, ou à une qualité équivalente de tourbe; il n'emploiera, dans sa manufacture, que des combustibles minéraux.

III. Il se conformera en tout aux dispositions contenues dans le cahier des charges par lui souscrit le 5 novembre dernier, dont copie restera annexée à la présente ordonnance.

IV. Il sera tenu, dans le délai de trois mois, de se pourvoir auprès du préfet, aux fins d'obtenir, pour ses exploitations de terres pyriteuses, la permission voulue par la loi; cette permission désignera les limites de l'exploitation, et prescrira

les règles nécessaires sous le rapport de la sûreté et de la salubrité publiques, conformément aux articles 57 et 58 de la loi du 21 avril 1810.

V. Le sieur Le Preux paiera, conformément à l'article 75 de la loi du 21 avril 1810, à titre de taxe fixe, et pour une fois seulement, la somme de trois cents francs entre les mains du receveur particulier de l'arrondissement.

VI. Nos ministres secrétaires d'état de l'intérieur et des finances sont chargés de la présente ordonnance, qui sera insérée au Bulletin des Lois.

## *Cahier des charges que le sieur* Théodore Le Preux *aura à supporter dans l'exercice de la manufacture de magmats qu'il possède dans la commune de Bertancourt-Epourdon, arrondissement de Laon, département de l'Aisne.*

Art. I^er^. Le sieur Théodore Le Preux tiendra son usine en activité constante, et ne la laissera pas chômer sans cause légitime et reconnue par l'administration; il se conformera aux lois et règlemens intervenus et à intervenir sur le fait des mines et usines, ainsi qu'aux intructions qui lui seront données par l'administration des Mines, sur tout ce qui intéresse la sûreté des ouvriers, ou les règlemens de police relatifs aux usines.

II. Le permissionnaire ne pourra, en aucun temps, et sous aucun prétexte, transformer son usine sans une nouvelle autorisation, ni en changer la consistance, telle qu'elle est déterminée par l'emploi des combustibles établi par l'article 5, sous peine d'encourir la suppression de son usine, et de répondre des dommages que sa contravention pourrait avoir occasionnés.

III. Le permissionnaire n'emploiera, dans son usine, que des combustibles minéraux, et il ne pourra, sous aucun prétexte, faire usage de bois ou de charbon de bois.

La consommation annuelle est fixée à douze cents hectolitres de houille, ou à une quantité équivalente de tourbe.

IV. Il transmettra au préfet tous les ans, et en outre chaque fois que le directeur général des Mines en fera la demande, des états certifiés de la quantité de combustible employé, des produits de son usine et des ouvriers qui y sont occupés.

V. Le sieur Le Preux paiera, à titre de taxe fixe, une fois seulement, la somme qui sera déterminée par l'ordonnance portant permission de son usine.

Forges de Pinsot.

*ORDONNANCE du 7 mai 1817, portant, qu'à partir dudit jour, le délai d'une année accordé, par l'ordonnance du 14 février 1816, au sieur* Grasset, *pour la transformation de ses forges de Pinsot (Isère) en fourneaux catalans, est prorogé de dix-huit mois.*

Mines de houille d'Alais.

*ORDONNANCE du 7 mai 1817, qui détermine les limites des concessions des mines de houille d'Alais.*

LOUIS, etc., etc., etc.

Sur le rapport de notre ministre secrétaire d'état au département de l'intérieur;

Vu le décret du 12 novembre 1809, portant concession des mines de houille des environs d'Alais, département du Gard, notamment de celles accordées à la dame veuve de Mailly et au sieur Edmond-Eugène-Philippe-Hercule de la Croix de Castries, sous la dénomination de Trouillard et la Grande-Combe;

De celles accordées aux sieurs Puech et Goiraud, dites de l'arrondissement de *Pradel*, comprenant les mines de Trescol; au sieur Serres, celles de la Fenadon; enfin, au sieur Méjean, les mines de l'arrondissement de Portes, et portant réserve, en faveur de six particuliers, d'une portion de mines qu'ils ont exploitées jusqu'à ce jour dans ce dernier arrondissement;

Vu l'article 6 du même décret, qui ordonne qu'il sera procédé à la limitation des quatre concessions ci-dessus désignées, ensemble l'article qui prescrit aux six particuliers dénommés de se pourvoir d'une concession;

Vu notre ordonnance du 29 novembre 1815, portant, article premier, le maintien de ces quatre concessions, avec la réserve en faveur des six particuliers déjà désignés;

Les articles 2, 3, 4, 5, 6, 7, renfermant des modifications et des instructions au décret du 12 novembre 1809, notamment la concession des mines d'Abilon au duc de Castries;

L'article 8 qui lui accorde les mines de Mas-Dieu;

Enfin, l'article 9 qui prescrit la limitation respective des

quatre concessions mentionnées en l'article premier, et ordonne la rédaction d'un cahier de charges, tant communes auxdites quatre concessions, que particulières à chacune d'elles, porte, en outre, que l'ingénieur des mines donnera son avis tant sur les indemnités respectives, s'il y a lieu, que sur celles pour travaux faits par des tiers, et qui seraient utiles à une bonne exploitation ultérieure, et ordonne enfin que le préfet émettra son opinion sur le tout, l'adressera à notre ministre secrétaire d'état de l'intérieur, lequel nous en fera son rapport, pour être par nous statué définitivement;

Vu le rapport de l'ingénieur des mines, sous la date du 25 mai 1816, approuvé par l'ingénieur en chef le 25 septembre suivant, renfermant tous les moyens convenables pour l'exécution de l'article 9 de l'ordonnance du 29 novembre 1815, tant sur le point de vue des travaux d'art, que des charges communes et particulières à chacune des concessions, et aux indemnités réglées et à régler en faveur des tiers, et comprenant, en outre, les travaux d'art et charges relatives à la future concession des mines dites de *Champeloson ;*

Vu l'avis du préfet du Gard, du 8 octobre 1816;

Vu le plan d'une portion du sol houiller de l'arrondissement d'Alais, divisé en concession, conformément aux dispositions du décret du 12 novembre 1809, et à celles de l'ordonnance du 29 novembre 1815;

Vu enfin le rapport fait en conseil général des Mines, ensemble la délibération qui s'en est suivie, de laquelle il résulte qu'il paraît convenable de ne faire qu'un seul arrondissement de concession des mines de Trouillas, la Grand-Combe, la forêt d'Abilon et le Mas-Dieu; qu'on ne peut indiquer, dans l'ordonnance de limitation, la contenance des concessions, et qu'elle ne peut avoir lieu qu'après la levée exacte des plans; que les charges particulières et les indemnités à payer paraissent discutées et appréciées avec sagesse;

Notre conseil d'état entendu,

Nous avons ordonné et ordonnons ce qui suit:

Art. Ier. L'arrondissement de concession accordé au duc de Castries, par les articles 2 et 8 de notre ordonnance du 29 novembre 1815, est limité ainsi qu'il suit:

Par une suite de lignes droites, tirées du col de Malpertus au chapeau de Ranquise, du chapeau de Ranquise au pic de Puech, du pic de Puech à Lascombes, en prolongeant la ligne jusqu'à ce qu'elle rencontre celle menée de Branous à Soustelle, de ce point de rencontre à Soustelle, de Soustelle au

Mas-Dieu, du Mas-Dieu à Saint-Martin, de Saint-Martin au point où le ruisseau de Rousson traverse la route d'Alais à Saint-Ambroise; de ce point à Mereyrol, de Mereyrol au Mas-Dieu, jusqu'à la rencontre du prolongement de la ligne tirée du Cadaent au grand pont de la Tuilerie; de ce point de rencontre à Cadaent, de Cadaent au pic de la Clède-des-Artres, du pic de la Clède-des-Artres au confluent des ruisseaux d'Abilon et des Levades; de ce point, en remontant le lit du ruisseau d'Abilon, jusqu'au col de Malpertus, point de départ.

II. La concession des mines accordée aux sieurs Puech et Goiraud, par l'article 3 de l'ordonnance du 23 novembre 1815, est limitée ainsi qu'il suit:

Par une suite de lignes droites, tirées du col de Malpertus au chapeau de Ranquise, du chapeau de Ranquise au pic de Puech, du pic de Puech à Lascombes, en prolongeant la ligne jusqu'à ce qu'elle rencontre celle tirée de Soustelle à Branous; de ce point de rencontre à Branous, de Branous au point où le ruisseau de la Tronche se jette dans le Gardon; de là, en remontant le lit du ruisseau de la Tronche, jusqu'à son confluent avec le ruisseau de la Rouvière; de ce confluent au point où la ligne tirée de Branous au Pontil rencontre la ligne tirée du col de Malpertus à la maison de la forêt de Portes; de ce point au Pontil, du Pontil à l'assise des Trois-Seigneurs; de là à Mereyrol, de Mereyrol au Mas-Dieu, jusqu'à la rencontre de la ligne prolongée, tirée du Cadaent au grand pont de la Tuilerie; de ce point de rencontre à Cadaent, de Cadaent au pic de la Clède-des-Artres; de là au confluent du ruisseau d'Abilon et de celui des Levades; de ce confluent, en remontant le lit du ruisseau d'Abilon, jusqu'au col de Malpertus, point de départ.

III. La concession des mines accordée au sieur Stanislas Serres, par l'article 4 de l'ordonnance du 29 novembre 1815, est limitée ainsi qu'il suit:

Par une suite de lignes tirées de l'assise des Trois-Seigneurs au Pontil, du Pontil à Branous, jusqu'au point de rencontre, avec la ligne tirée du col de Malpertus à la maison de la forêt de Portes; de ce point de rencontre par une ligne passant à la maison de la forêt de Portes, et prolongée jusqu'à son intersection avec la ligne tirée de Portes à la Valoussière; de ce dernier point d'intersection à Portes, de Portes à Notre-Dame de Palmessalade; de là à l'assise des Trois-Seigneurs, point de départ.

IV. La concession des mines accordée au sieur Jacques Méjean, par l'article 5 de l'ordonnance du 29 novembre 1815, est limitée ainsi qu'il suit :

Par une suite de lignes tirées du confluent des ruisseaux de la Tronche et de la Rouvière à la Valoussière, de la Valoussière à Sainte-Cécile; de là à Blanave, de Blanave à Branous, de Branous au point où le ruisseau de la Tronche se jette dans le Gardon; de ce point, en remontant le lit du ruisseau de la Tronche, jusqu'à son confluent avec le ruisseau de la Rouvière, point de départ.

V. L'arrondissement de concession des mines de Champeloson, dont la formation est ordonnée par l'article 6 de l'ordonnance du 29 novembre 1815, est limitée ainsi qu'il suit :

A partir du confluent des ruisseaux de la Tronche et de la Rouvière, par une ligne droite tirée à la Valoussière, de là par une ligne droite tirée à Portes, jusqu'au point où elle est rencontrée par la ligne prolongée allant du col de Malpertus à la maison de la forêt de Portes; de ce point de rencontre, par une ligne droite passant à la maison de la forêt de Portes et au col de Malpertus, jusqu'à son intersection avec la ligne tirée du Pontil à Branous, et de là par une ligne droite tiréé au point de départ.

VI. L'étendue des cinq concessions limitées par les articles précédens, sera déterminée après le lever des plans ordonnés par l'article 10 de l'ordonnance du 29 novembre 1815; le délai, fixé à six mois pour le lever de ces plans, par chacun des concessionnaires, courra, pour les quatre premiers, à dater du jour de la limitation définitive des concessions, et pour l'arrondissement de Champeloson, à dater de l'ordonnance qui accordera la concession de ces mines.

VII. Les articles 11, 12, 13, 14 et 15 de l'ordonnance du 19 novembre, sont de nouveau rendus obligatoires pour tous les concessionnaires.

VIII. Les concessionnaires seront tenus à l'exécution du règlement sur la police intérieure des mines, et la discipline des ouvriers, qui sera rédigé par le préfet du département, et rendu exécutoire après l'approbation de notre ministre secrétaire d'état au département de l'intérieur.

IX. Les concessionnaires devront exploiter par galeries d'écoulement, autant que la disposition du terrain et l'économie le permettront; ils se conformeront, pour l'établissement des machines d'extraction et d'épuisement, aux instructions qui leur seront données par l'administration des Mines.

X. Le déhouillement devra être pratiqué, au-dessus des canaux d'écoulement, par des galeries principales, d'où partiront des tailles, ou chambres d'exploitation, d'une hauteur égale à celle de la couche, et d'une largeur de quatre mètres au plus, séparées par des massifs que l'on recoupera à l'effet de ménager des piliers symétriquement disposés, dont les dimensions ne pourront être moindres de six mètres de côté, jusqu'à l'époque où l'exploitation rétrograde pourra être autorisée. Les galeries principales et les tailles seront établies de manière que le roulage s'opère par les moyens les plus avantageux, que les eaux affluentes se rendent directement dans les canaux d'écoulement, et que l'air circule facilement dans les vides souterrains; on assurera la solidité de ces derniers, par des remblais et des boisages : enfin, on se conformera, dans l'abandon partiel ou total d'une mine, aux dispositions prescrites à cet égard par le décret du 3 janvier 1813.

XI. Les concessionnaires devront exploiter de manière à ne pas compromettre la sûreté publique, celle des ouvriers, la conservation des mines et les besoins des consommateurs; ilsse conformeront, à cet effet, aux instructions qui leur seront données par l'administration des Mines et par les ingénieurs du département, d'après les observations auxquelles la visite et la surveillance de leurs mines pourront donner lieu.

XII. Dans le cas où il serait constaté que les concessionnaires, ou leurs agens, ne possèdent pas les connaissances nécessaires, et voulues par l'article 14 de la loi du 21 avril 1810, pour la conduite des travaux d'exploitation, ils devront se pourvoir d'un directeur, dont la capacité sera reconnue par l'administration des Mines.

XIII. La concession accordée au duc de Castries, sera assujettie aux travaux d'art suivans :

*Pour les mines de la Grand-Combe.*

Les deux galeries d'écoulement, dites *d'Airol* et du *Vallat*, commencées par les sieurs Tubeuf, seront poursuivies de manière que l'avancement annuel de chacune ne puisse être moindre de vingt mètres.

*Pour les mines d'Abilon.*

1°. L'exploitation de *Gabourdez et Roux* sera mise en communication avec celle qui a été ouverte plus haut, sur les mêmes couches, par le maréchal de Castries, et il sera poussé, au niveau du canal d'écoulement, une galerie propre à émerger, autant que possible, les ouvrages noyés.

2°. La galerie d'écoulement, dite de la *Régie*, ouverte près le pont de la Grand-Combe, et tracée par l'ingénieur en chef, sera avancée annuellement de dix mètres au moins.

*Pour les mines de Mas-Dieu.*

Aussitôt que la marche des couches sera suffisamment connue, par les travaux de recherches actuellement poursuivis, on exécutera le plan d'exploitation qui sera ultérieurement tracé par l'administration des Mines.

Le concessionnaire sera tenu de faire réparer convenablement, d'après le devis de l'ingénieur des ponts et chaussées d'Alais, dans les six années qui suivront la mise en possession des mines de la forêt d'Abilon, la portion de route comprise entre le Gardon et le pont de la Grand-Combe.

XIV. La concession des mines de la Levade et de la Tronche, accordée au sieur Jacques Méjean, sera assujettie aux travaux d'art suivans:

Le canal d'écoulement, dit du *Gardon*, sera continué de manière à ce qu'il avance annuellement de trente mètres au moins.

XV. La concession des mines de Champeloson, limitée par l'article 5, sera assujettie aux travaux d'art suivans:

1°. Les concessionnaires devront percer une galerie poussée au fond du ravin, vers le nord-est, prise à une hauteur qui sera ultérieurement déterminée par l'ingénieur des mines. Cette galerie sera commencée dans l'année qui suivra la délivrance de la concession, et son avancement ne pourra être moindre de 40 mètres par an.

2°. Les concessionnaires devront relever les murs, et construire les ponceaux et gondoles nécessaires au bon état du chemin de Champeloson.

XVI. Le concessionnaire de l'arrondissement des mines de la forêt d'Abilon, de la Grand-Combe et de Mas-Dieu, sera, en outre, astreint à rembourser,

1°. Au sieur Jean-Louis Gabourdez, pour les travaux utiles faits par lui à la mine de Gabourdez, la somme de deux mille quarante francs;

2°. Aux sieurs Puech et Goiraud, une somme qui sera ultérieurement fixée, lorsque le canal d'écoulement, dont ils demandent le prix, pourra être visité;

3°. Auxdits sieurs Gabourdez, Puech et Goiraud, les sommes qui seront déterminées, pour la valeur utile des galeries, ou portion de galeries, dites de *Nouvel* et de *Roux*, sur lesquelles ils ont des droits, lorsque l'estimation de ces travaux, aujourd'hui impraticables, aura pu être faite.

XVII. Les concessionnaires futurs de l'arrondissement des mines de Champeloson seront astreints à payer aux sieurs Puech et Goiraud, la somme de sept mille cent cinquante fr., à laquelle somme a été estimé le chemin de Champeloson.

XVIII. La fixation des indemnités accordées par l'article 16, et qui n'ont pu être déterminées, sera faite administrativement sur le rapport de l'ingénieur des Mines; les réclamations qu'elles pourront exciter seront jugées par le conseil de préfecture, conformément à l'article 46 de la loi du 21 avril 1810.

XIX. Il sera accordé aux concessionnaires un délai de six mois pour le paiement des indemnités, à partir de la date de l'ordonnance qui les déterminera, et de l'arrêté du conseil de préfecture à intervenir, sans préjudice des intérêts qui courront, à dater du jour de la prise en possession des travaux utiles.

XX. Nos ministres secrétaires d'état aux départemens de l'intérieur et des finances sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution de la présente ordonnance, qui sera insérée au Bulletin des Lois.

Taillanderie en la commune de Livron.

*Ordonnance du 25 juin 1817, portant que le sieur* France *est maintenu dans la jouissance de l'usine qu'il possède en la commune de Livron, arrondissement de Valence, en aval du pont de la Drôme.*

Usines situées en l'arrondissement de Grenoble.

*Ordonnance du 25 juin 1817, qui maintient et confirme différens propriétaires dans la jouissance d'usines qu'ils exploitent en l'arrondissement de Grenoble.*

Louis, etc., etc., etc.

Sur le rapport de notre ministre secrétaire d'état au département de l'intérieur;

Vu les demandes en maintenue d'usines adressées au préfet de l'Isère, etc., etc., etc.;

Notre conseil d'état entendu;

Nous avons ordonné et ordonnons ce qui suit:

Art. I^er^. Sont maintenus et confirmés dans la jouissance des usines qu'ils exploitent en l'arrondissement de Grenoble, les dénommés ci-après, savoir:

La dame Marie Darve, veuve du sieur Honoré Plançon, propriétaire d'une taillanderie, commune de Tencin, com-

posée d'un feu de forge, d'un martinet à deux marteaux, et de deux petits feux semblables à ceux des maréchaux;

Le sieur Antoine Fournier, propriétaire d'une usine à Pré-Chabert, commune de Grignan, composée d'un grand feu de forge, de trois petits feux de taillanderie, d'un martinet et d'une martinette;

Le sieur Joseph Blanchin, propriétaire de la forge de Rennevier, commune de Grignan; ladite forge composée d'un grand feu de forge, de trois petits feux de taillanderie, d'un martinet et d'une martinette;

Les sieurs François Fournier, Etienne Morel et François Péroux, propriétaires d'une taillanderie, située à Lacombe de Lancey, commune de Domène, composée d'un feu de forge, d'un martinet et de deux petits feux semblables à ceux d'un maréchal;

Le sieur Victor-Réné Diday, propriétaire en ladite commune de Domène, d'une autre taillanderie composée d'un feu de forge, d'un martinet et de deux petits feux semblables à ceux des maréchaux;

Le sieur Antoine Grasset, propriétaire de forges à Orcière, commune de Monteret, composées, 1°. d'une grande forge, de quatre petits feux de taillanderie, d'un martinet et d'une martinette; 2°. de quatre autres petits feux de taillanderie et d'un martinet, compris dans un second bâtiment indiqué sous le n°. 5 du plan général du cours d'eau;

Le sieur Antoine Milan, propriétaire en la commune de la Chapelle du Bard, au lieu dit le Pont de Bens, d'une usine composée d'un feu de forge, de trois petits feux, d'un martinet à deux marteaux et d'une martinette;

Le sieur Joseph Roget, propriétaire d'une autre usine, située au même lieu, composée d'une grande forge, de quatre feux de taillanderie, d'un martinet à deux marteaux et d'une martinette;

Le sieur François Alezina, propriétaire également au Pont de Bens, d'une taillanderie représentée au plan sous la lettre A, et composée d'une grande forge, de trois petits feux de taillanderie, d'un martinet à deux marteaux et d'une martinette;

Enfin, les sieurs François Alezina et Claude Grasset, propriétaires d'une autre taillanderie, située dans le même lieu et au même local, représentée au plan sous la lettre B; ladite taillanderie également composée d'une grande forge, de trois petits feux de taillanderie, d'un martinet à deux marteaux et d'une martinette.

II. Les impétrans tiendront leurs usines en activité constante, et ne les laisseront pas chômer sans causes légitimes reconnues par l'administration.

III. Ils ne pourront augmenter ni transporter ailleurs leurs usines, ou apporter aucun changement au niveau actuel du cours d'eau, aux canaux, vannes ou déversoirs, sans avoir obtenu à cet effet une autorisation spéciale du gouvernement, dans les formes voulues par la loi.

IV. Les impétrans n'auront droit à aucune indemnité, dans le cas où, pour un objet d'utilité publique, le gouvernement viendrait à opérer sur le cours d'eau des changemens qui occasionneraient des dommages à leurs usines.

V. Conformément à l'article 36 de l'acte du gouvernement, du 18 novembre 1810, les impétrans fourniront au préfet tous les ans, et au directeur-général des ponts et chaussées et des mines, chaque fois qu'il en fera la demande, des états certifiés des matériaux employés, des produits fabriqués et des ouvriers employés dans leurs usines.

VI. Ils se conformeront aux lois et règlemens existans, ou à intervenir, sur le fait des mines et usines, aux instructions qui leur seront données par l'administration des Mines, sur tout ce qui concerne l'exécution de ces lois et règlemens, et au cahier des charges.

VII. Ils paieront, conformément à l'article 75 de la loi du 31 avril 1810, à titre de taxe fixe, et pour une fois seulement, entre les mains du receveur de l'arrondissement, savoir :

Le sieur Antoine Grasset, cent cinquante francs;
Le sieur Roget, soixante-quinze francs;
Le sieur Milan, soixante francs;
Le sieur Blanchin, cinquante francs;
Le sieur Antoine Fournier, cinquante francs;
Le sieur Alezina, cinquante francs;
Et les sieurs Alezina et Claude Grasset, pour l'usine qu'ils possèdent en commun, cinquante francs.

La dame veuve Plançon, les sieurs François Fournier, Morel et Péroux, et le sieur Diday, vu le peu d'importance de leurs établissemens, et à ce titre, sont dispensés de la taxe fixe qu'en leur qualité de propriétaires d'usines, ils seraient, aux termes de l'article 75 précité, tenus de payer au gouvernement.

VIII. Nos ministres secrétaires d'état de l'intérieur et des finances sont chargés de l'exécution de la présente ordonnance, qui sera insérée au Bulletin des Lois.

# OBSERVATIONS

SUR

## LES TERRAINS DE GYPSE ANCIEN

*Qui se rencontrent dans les Alpes, particulièrement sur ceux qui sont regardés comme primitifs; précédées de nouveaux faits relatifs aux terrains de transition de cette chaîne;*

PAR M. BROCHANT DE VILLIERS, Ingénieur en chef au Corps royal des Mines.

Lu à l'Académie royale des Sciences le 11 mars 1816.

DEPUIS que M. Werner a, le premier, fixé l'attention des minéralogistes sur les différentes espèces de terrains, ou sur ce qu'il appelle les *formations*, et a commencé à en assigner les principaux caractères, la géologie est devenue une science nouvelle, les observations ont pris une marche régulière qu'elles n'avaient jamais eue, et leurs résultats, même ceux qui sont encore incertains, ont été d'une grande utilité, soit pour la recherche et l'exploitation des mines, soit pour les grandes considérations géologiques.

On ne peut néanmoins se dissimuler qu'on ne rencontre encore de grandes difficultés dans la fixation des différentes espèces de terrains; on a souvent reconnu que l'on avait trop généralisé des observations particulières à une contrée; aussi les *formations* tracées dans l'origine par M. Werner ont-elles été depuis modifiées, soit

par lui-même, soit par ses nombreux élèves, parmi lesquels on compte les plus illustres géologues, soit enfin par d'autres observateurs.

Dans ces dernières années, l'attention que l'on a portée sur les coquillages, et en général sur les débris de corps organisés fossiles, et le soin que l'on a mis à en déterminer plus rigoureusement qu'on ne l'avait encore fait les genres et les espèces, ont ouvert une nouvelle source extrêmement féconde d'observations exactes sur les terrains secondaires, et on a lieu d'espérer que ces dépouilles d'animaux et de végétaux pourront, par la suite, fournir aux géologues des caractères certains, pour distinguer les différentes formations de cette classe de terrains.

On s'est moins occupé, depuis quelque temps, des terrains primitifs, ou plutôt les observations nouvelles que l'on a faites sur cette classe de terrains si importante, par les minéraux utiles qu'elle contient, ont présenté, moins des résultats nouveaux positifs, que des doutes sur quelques-unes des formations dans lesquelles on avait cru d'abord pouvoir la partager.

Enfin, cette autre classe intermédiaire, si heureusement imaginée par M. Werner, pour réunir et isoler des autres ces terrains qui, portant déjà le caractère essentiel des secondaires (la présence des corps organisés), conservent néanmoins, dans les minéraux et les roches qui les composent, et aussi par leur position géologique, tant de rapports avec les primitifs, *les terrains de transition* en un mot, ont été l'objet d'un grand nombre de recherches.

Sans modifier d'une manière notable les principaux caractères qu'on leur avait d'abord at-

tribués, on a fait voir qu'ils renfermaient un plus grand nombre d'élémens qu'on ne l'avait cru; on y a reconnu des roches que leur structure, éminemment cristalline, avait jusque-là fait regarder comme exclusivement primitives; et généralement on a beaucoup étendu leur domaine.

MM. De Buch, Haussmann, Brongniart, Omalius, Raumer, Bonnard, sont les principaux naturalistes dont les observations ont éclairé cette partie importante de la géologie.

Dans le même temps, et avant que leurs premières observations fussent connues, j'ai eu aussi l'avantage de pouvoir me livrer à ce genre de recherche, et dans un mémoire que j'ai eu l'honneur de lire à la classe des sciences de l'Institut en 1807 (1), j'ai fait voir que dans la chaîne des Alpes, et principalement dans cette partie de la Savoie, qui porte le nom de comté de *Tarentaise*, il existe beaucoup de terrains de transition, qui présentent des caractères assez différens de ceux que l'on avait observés jusque-là en Allemagne et ailleurs, et notamment en ce qu'ils renferment un plus grand nombre de roches, rangées jusqu'ici exclusivement dans les terrains primitifs.

Tous les voyages que j'ai faits depuis dans le même pays, où mes fonctions m'appelaient alors chaque année, n'ont fait que me confirmer dans mes premières idées, et j'ai eu la satisfaction de les voir approuver par M. De Buch qui a visité cette contrée, et aussi par M. Omalius de

(1) Ce mémoire est inséré dans le *Journal des Mines*, tome XXIII, n°. 137, page 321.

Halloy, qui m'a paru même porté à étendre les limites du terrain de transition bien plus que je n'avais cru pouvoir le faire.

C'est encore dans ces terrains de transition que j'ai observé les gypses anciens, qui sont l'objet principal de ce mémoire.

Mais avant de commencer leur description, et d'exposer les idées que j'ai prises de leur gisement, il est nécessaire que je rappelle ici brièvement les principaux caractères que j'avais assignés à ces terrains de transition. Ce résumé servira à faire mieux concevoir la position géologique des gypses, et en outre il me fournira l'occasion de faire connaître une dernière preuve caractéristique et décisive, qui range définitivement tous ces terrains parmi ceux de transition, preuve qui m'avait manqué jusqu'à présent.

1. *Preuve nouvelle, relative au terrain de transition des Alpes.*

Malgré les témoignages d'approbation que mes idées avaient reçus de la part de plusieurs géologues célèbres, j'avais rencontré également des minéralogistes très-instruits, qui, sans attaquer ouvertement mes conclusions, les regardaient comme encore douteuses. Ils se fondaient principalement sur l'absence totale des débris des corps organisés dans les couches calcaires, saccharoïdes et compactes, qui composent une partie considérable de ce terrain de transition.

Pour bien apprécier la valeur de cette objection, je rappellerai ici, en peu de mots, le

raisonnement qui m'avait conduit à mes conclusions.

Je faisais voir que toutes les roches de la tarentaise étaient subordonnées à deux principales, les calcaires, et les poudingues renfermant de l'anthracite; que, par conséquent, il n'y avait dans cette contrée que deux terrains, le terrain calcaire et le terrain à anthracite.

Ce dernier, renfermant des poudingues, dont la structure arénacée était évidente, et en même temps (dans le voisinage de l'anthracite) des empreintes végétales déterminées, était incontestablement de la classe des terrains de transition.

Le terrain calcaire ne présentait pas des preuves aussi directes. J'y avais bien observé des poudingues calcaires, mais leur structure arénacée n'était pas facile à constater; dans un petit nombre, il est vrai, elle m'avait paru évidente, et ils avaient été reconnus, comme poudingues, par beaucoup de minéralogistes auxquels je les avais montrés; mais les autres étaient regardés comme très-douteux : du reste je n'avais pu réussir à trouver, ni dans ce poudingue, ni dans aucune roche calcaire saccharoïde ou compacte de la même contrée, la moindre trace de corps organisés.

Il est vrai que je pouvais réellement me passer de ce caractère décisif; d'abord le calcaire avait beaucoup de ressemblances minéralogiques et géologiques avec les calcaires de transition, bien reconnus, observés dans d'autres contrées; ce qui pouvait déjà me faire au moins conjecturer leur identité; mais, ce qui était bien plus positif, j'avais à produire un grand nombre de preuves

d'alternatives bien prononcées entre le terrain calcaire et le terrain d'anthracite. J'étais donc fondé à conclure que l'un et l'autre appartenaient à une même formation, à celle des terrains de transition.

Ma preuve principale, relative au terrain calcaire, était donc son alternative avec le terrain à anthracite.

Cependant ces alternatives, quoique incontestables, n'étaient pas appuyées sur des exemples assez évidens et assez faciles à observer promptement, pour que les minéralogistes, qui ne faisaient que traverser la contrée, pussent la vérifier. Je désirais donc vivement pouvoir découvrir, dans les calcaires, quelques débris de corps organisés, pour ajouter cette dernière preuve à mes conclusions, sur lesquelles je n'avais cependant aucune espèce de doute. J'en étais sans cesse occupé, et je ne pouvais pas voir dans les collections ces calcaires des Pyrénées, du Harz et autres, si remplis de corps marins, et d'ailleurs si semblables à mes calcaires de transition, sans éprouver un véritable sentiment de peine.

Malheureusement les recherches réitérées que j'ai faites chaque année, toutes celles que j'ai fait faire, jusqu'en 1814, par les élèves des mines, alors stationnés dans le pays, ont été entièrement infructueuses. Je me suis, il est vrai, procuré à Chamouni, en 1809, des coquillages dans un calcaire assez analogue à plusieurs des calcaires de la Tarentaise. Ils provenaient des montagnes au-dessus de Martigny et Saint-Maurice; mais on ne put m'indiquer assez le lieu pour que je pusse aller le vérifier : d'ailleurs

je savais que le calcaire alpin existait de ce côté, et le calcaire adhérent à ces coquilles se rapprochait assez des calcaires alpins; en sorte que je pensai que ce fait ne pouvait rien prouver en faveur de l'existence des corps marins dans mes calcaires de transition.

Les changemens dans les limites de la France m'ayant ôté la facilité d'un séjour prolongé dans la Tarentaise, j'avais perdu tout espoir de réussir dans mes recherches; j'étais loin de prévoir que ce bonheur m'était réservé à Paris.

En examinant avec M. Leman différentes variétés de marbres polis, celui connu sous le nom de *Brèche tarentaise* nous passa sous les yeux; M. Leman me dit qu'il connaissait, à Paris, une belle table de ce marbre, renfermant vers son milieu une coquille fossile. Il ignorait que cette roche calcaire saccharoïde était située au milieu même de la contrée où j'ai décrit des terrains de transition, et qu'elle en fait essentiellement partie, comme je l'ai prouvé ailleurs.

J'avais visité vingt fois la carrière qui n'est pas en activité aujourd'hui, mais qui est toute couverte de blocs prêts à être sciés; j'avais examiné avec soin la roche en place, et tout le terrain environnant; tous mes élèves avaient été sur les lieux; j'avais vu dans la Savoie un grand nombre de cheminées et tables de ce marbre; il me paraissait donc bien extraordinaire de ne pas y avoir observé de coquilles, s'il était vrai qu'il en renfermât.

J'allai sur-le-champ voir cette table de marbre, et il ne me fut pas difficile de me convaincre au premier coup d'œil de la présence d'une coquille,

puisque son diamètre moyen est de seize centimètres, et en même temps de reconnaître, avec certitude, que le marbre qui la renferme était bien de la brèche tarentaise provenant de la carrière de Villette, entre Moutiers et Saint-Maurice, ce marbre étant totalement différent de tous les marbres connus en Europe.

Plusieurs personnes ont été voir cette table, et ont reconnu, comme moi, la nature du marbre et l'existence de la coquille. Ses caractères paraissent la rapprocher davantage des nautiles que des ammonites; cependant plusieurs conchyliologistes très-exercés n'ont osé décider la question : au surplus, cette détermination est tout-à-fait indifférente à mon sujet actuel.

La figure ci-jointe (*planche V, figure* 1) est la coupe de cette coquille, telle qu'elle se présente à la surface du marbre. Ses dimensions, en longueur et en largeur, sont réduites au quart. Les portions de spire, tracées en points, indiquent qu'elles sont moins visibles et presque masquées par la couleur foncée du calcaire. On voit au milieu des cloisons de la coquille, des noyaux calcaires analogues à ceux qui remplissent ce marbre et le font rechercher.

J'ai donc la satisfaction de pouvoir présenter aujourd'hui une preuve décisive de mes conclusions sur les terrains calcaires de transition de la Tarentaise et autres montagnes environnantes, et, par une circonstance heureuse, de l'offrir dans la seule roche de cette contrée qui soit bien connue à Paris.

Qu'il me soit permis de faire ici une remarque, à l'avantage de la géologie, qui a été si long-temps attaquée, et avec quelque apparence de raison,

parce que la plupart des principes de cette science ne diffèrent entre eux que par un degré plus ou moins grand de probabilité. Cet exemple me paraît faire voir que nous pouvons aujourd'hui, en suivant fidèlement la marche exacte d'observations qui nous a été tracée depuis trente ans par des savans illustres, arriver à la vérité, ou au moins en approcher de bien près sur plusieurs points, puisqu'en effet les résultats, auxquels je n'avais été conduit d'abord que par des rapprochemens, se sont trouvés postérieurement confirmés par une observation décisive.

Il n'y a rien d'extraordinaire que cette coquille soit jusqu'ici unique; on sait que tous les minéralogistes ont observé que les débris marins étaient généralement assez rares dans les calcaires de transition. Il est d'ailleurs très-probable qu'elle en fera découvrir quelques autres.

J'ai comparé depuis cette coquille de la brèche tarentaise avec celles des montagnes du Valais, dont j'ai parlé ci-dessus, et j'ai trouvé entre elles plusieurs rapports que je me propose d'examiner.

Enfin, cette coquille m'a fait étudier de nouveau tous les échantillons de mes calcaires de transition, parmi lesquels plusieurs minéralogistes avaient soupçonné, à différentes époques, des débris marins; malgré mon extrême désir de voir réaliser cette conjecture, je la trouvais avec eux trop dénuée de fondement. Aujourd'hui, quoique je sois encore loin de la regarder comme prouvée, je la juge néanmoins infiniment plus probable, et je ne désespère pas d'être conduit un jour à expliquer l'origine de la

structure de ces poudingues, dans lesquels on conteste souvent l'antériorité des noyaux.

Je passerai maintenant aux considérations nouvelles sur les gypses anciens des Alpes, qui forment l'objet principal de ce mémoire. Si j'ai commencé par exposer ce fait important pour les calcaires de transition de la même chaîne, c'est bien moins par l'empressement que j'avais de le faire connaître, qu'à cause du nouveau moyen qu'il me fournit pour appuyer mes conclusions sur les gypses, et notamment sur ceux qu'on a jusqu'ici regardés comme primitifs. Comme ces gypses sont dans deux endroits associés à des calcaires analogues à ceux de la Tarentaise, on sent qu'il m'importait infiniment d'établir, d'une manière irréfragable, qu'ils appartiennent à des terrains de transition.

## 2. *Des gypses anciens des Alpes.*

Cette même partie des Alpes, dans laquelle j'ai observé ces terrains de transition, renferme aussi du gypse, et souvent en très-grandes masses. Dans la description de ces terrains, j'avais eu soin d'en faire mention; mais ayant encore à cette époque, malgré plusieurs années d'observations, beaucoup de doutes sur la véritable position de ces gypses et sur leurs rapports avec le terrain de transition, je me suis abstenu de prononcer, me réservant d'éclaircir leurs caractères géologiques dans un autre mémoire, lorsque j'aurais été à portée de faire plusieurs vérifications importantes.

Voici les principaux motifs sur lesquels mes doutes étaient fondés. En général les terrains de gypses sont extrêmement éboulés par une suite

naturelle de la grande facilité avec laquelle cette substance se désagrège; il en résulte nécessairement une grande difficulté d'observer leur position relative par rapport aux roches environnantes.

Dans la Tarentaise, leur situation, sur les flancs des montagnes, ou sur leurs premiers escarpemens, souvent même dans le fond des vallées hautes, assez généralement par amas peu étendus et toujours à la surface, m'avait porté à présumer que le gypse était d'une formation postérieure à tout le terrain de la Tarentaise, c'est-à-dire, même à un terrain de transition.

Cette conjecture, d'ailleurs, me paraissait d'accord avec les idées, sans doute un peu vagues, qu'un grand nombre de géologues avaient prises des gypses en général, et d'après lesquelles ils auraient été tous déposés dans des bassins.

Je me suis cependant gardé d'établir cette conclusion; outre qu'elle ne me paraissait pas assez prouvée, j'avais d'autres considérations puissantes pour me maintenir dans le doute. D'abord, on avait rencontré du gypse dans les travaux souterrains de la mine de Pesey; je présumais bien, à la vérité, qu'il y était en recouvrement sur la roche métallifère, et d'une formation postérieure, mais je n'en étois pas complétement assuré. Plusieurs personnes avaient une opinion contraire.

En outre, il existe aussi des gypses dans plusieurs autres endroits de la chaîne des Alpes. Les minéralogistes en indiquaient plusieurs comme appartenant aux terrains de transition; et bien plus, ils se réunissaient tous à reconnaître au Saint-Gothard du gypse primitif; des géologues

célèbres l'avaient visité, et l'avaient considéré comme tel. M. Daubuisson avait observé dans la vallée d'Aoste du gypse, qu'il regardait également comme primitif (1); en sorte que dans tous les ouvrages de minéralogie et de géologie, on voyait une roche, un terrain de gypse, placés dans la classe des terrains primitifs.

Sans doute il n'eût peut-être pas été tout-à-fait absurde d'admettre à la fois, dans ces gypses des Alpes, du gypse primitif, du gypse de transition, et en même temps un autre gypse, toujours fort ancien, mais de formation postérieure; et en effet, les deux premières divisions ont été reconnues généralement.

Mais j'avais vu des échantillons de tous ces gypses, et, en les comparant entre eux, je leur avais trouvé tant de ressemblance, tant de rapports, et, si on peut employer cette expression, un air de famille si frappant, que je ne pouvais me résoudre à leur accorder des origines différentes; d'un autre côté, il m'était impossible d'accorder les idées de formation primitive, qui étaient attribuées à plusieurs d'entre eux, avec les caractères géologiques que me présentait celui de la Tarentaise. J'avais exposé brièvement tous ces doutes dans le mémoire sur le terrain de transition; je les ai depuis développés davantage dans une note particulière lue à la société philomathique, et qui n'a pas été imprimée : aujourd'hui je m'occuperai de leur solution. On verra que mes nouvelles recherches m'ont conduit à une présomption un peu différente de mes pre-

(1) Voyez Journal des Mines, tome XXII, n°. 128, page 161.

mières conjectures, mais qu'en même temps je me suis cru forcé de ne pas admettre des gypses primitifs contre l'opinion aujourd'hui adoptée par tous les géologues même les plus célèbres.

Cette opposition, qui m'a porté long-temps à me défier moi-même de mes observations, et m'a fait différer de les publier, n'est sans doute pas propre à leur concilier la confiance de l'académie et des minéralogistes; mais les faits m'ont paru assez nombreux et assez évidens pour me déterminer à les faire connaître, et si leur examen n'entraîne pas une conviction complète, j'ai lieu d'espérer qu'il pourra faire trouver la mienne excusable.

Déjà, en 1809, j'avais été visiter le gypse de la vallée de Cogne, annoncé comme primitif par M. Daubuisson; j'avais l'avantage de l'avoir pour guide dans ce voyage; mais je fus contrarié par l'extrême abondance de neige qui était tombée l'hiver précédent, et dont la fonte était très-retardée. Le gypse en était couvert, et je ne pus observer que le terrain environnant.

En 1813, l'ordre que je reçus de conduire les élèves des mines dans un voyage géologique dans les Alpes, me parut une occasion favorable; étant entièrement le maître de ma marche, je la dirigeai principalement sur plusieurs des points où je savais qu'il existait du gypse, et plus particulièrement encore sur ceux qui avaient été indiqués comme primitifs.

De Moutiers, en Savoie, où était alors l'école pratique des mines, je passai la chaîne centrale des Alpes par le col de la Seigne et l'allée blanche; je descendis dans la vallée d'Aoste, d'où je visitai celle de Cogne, puis, à travers les monta-

gnes qui forment comme les avant-postes des Alpes du côté du Piémont, je gagnai le Saint-Gothard, d'où, en repassant la chaîne, j'ai suivi le Valais jusqu'à Bex.

Dans cette tournée, j'ai observé des gypses,

1°. Dans l'allée blanche.

2°. Dans la vallée de Cogne; celui de M. Daubuisson.

3°. Au val Canaria, au pied du Saint-Gothard; celui de MM. Freisleben et De Buch.

4°. Auprès de Brigg, dans le Valais.

5°. A Saint-Léonard, auprès de Sion.

6°. A Sarran, près Martigny.

7°. Enfin, à Bex.

C'est en comparant entre eux les caractères minéralogiques et géologiques de ces gypses, et en même temps de ceux que j'avais observés antérieurement dans la Savoie, et de plusieurs dont j'ai pu recueillir des descriptions, que je crois pouvoir établir qu'ils appartiennent tous à un seul période de formation, ou du moins à deux époques de ce période, qui est celui des terrains de transition.

Je m'arrêterai plus long-temps sur ceux qui ont été regardés comme primitifs, afin d'exposer les motifs qui me portent à m'écarter de cette opinion.

### A. *Caractères généraux des gypses des Alpes.*

La plupart de ces gypses ont en apparence un tissu intérieur plutôt compacte que cristallin; du moins ils ne présentent en général que quelques points brillans, même à la loupe; mais si on les pulvérise grossièrement, les points bril-

lans se multiplient à l'œil et à la loupe, et même la poussière observée au microscope ne montre, dans ses particules les plus petites, que des cristaux de chaux sulfatée en tables rhomboïdales.

Outre ces petits cristaux, qui paraissent former la masse, on y voit quelquefois de plus grands cristaux de chaux sulfatée qui y sont empâtés. Il y a cependant quelques gypses qui m'ont paru décidément compactes, mais leur couleur est grise; ils sont d'ailleurs associés avec le gypse cristallin.

Quelques variétés sont un peu feuilletées, mais le plus grand nombre ne présente point ce genre de structure d'une manière déterminée. Leurs masses se cassent assez indifféremment dans tous les sens.

En général, ces gypses sont d'un beau blanc de neige. Lorsqu'on en rencontre des masses considérables, et exemptes de mélange, on les emploie avantageusement à la sculpture, comme l'albâtre gypseux de Toscane. (Celui de Saint-Léonard a servi, dit-on, à faire des statues pour des églises de Fribourg.)

Je n'ai trouvé des variétés grises que dans la Savoie, dans le val d'Arbonne auprès de Saint-Maurice, et d'autres jaunâtres auprès de Brides; mais cette dernière couleur paraissait due à des altérations postérieures; tout le gypse environnant était blanc.

On y observe plusieurs mélanges différens,

1°. De la *chaux carbonatée;* elle est compacte, tantôt d'un gris sale, tantôt, et le plus souvent, d'un gris noirâtre assez foncé. Elle y existe sous la forme remarquable de noyaux, plus ordinairement anguleux, et quelquefois

arrondis. La plupart des minéralogistes, qui ont observé ces mélanges, les ont regardés comme des agglomérats ou des roches arénacées, ce qui détermine que les noyaux ont une existence antérieure à la pâte de gypse qui les réunit.

J'ai moi-même partagé cette opinion, et je ne prétends point la rejeter encore; mais l'exploitation de Sarran m'a porté à douter de la préexistence de quelques-uns de ces noyaux. On trouve en effet dans ce gypse des petites veines de calcaire compacte absolument parallèles aux couches, et ayant tous les caractères de contemporanéité.

Je serais porté à soupçonner, sur-tout d'après quelques caractères de gisement, que les noyaux bien reconnus auraient une origine peu antérieure à celle du gypse.

On trouve de ces noyaux calcaires incontestables en grande abondance dans le gypse de Pesey, aussi dans celui de Brides en Savoie. Ceux de Saint-Léonard et de Bex en présentent également. Ils sont parfaitement déterminés dans les deux premiers endroits cités.

2°. Du *mica*, ou plutôt du *talc*. On n'en rencontre que dans deux des gisemens indiqués ci-dessus; au val Canaria et à Brigg.

Au val Canaria, le mica est disséminé uniformément dans la roche, tantôt par petites paillettes isolées d'un jaune verdâtre, tantôt par petits grouppes un peu fibreux. On observe même au milieu du gypse quelques masses jaunâtres, qui sont composées principalement de mica; elles contiennent aussi du gypse, mais il est comme fondu au milieu du mica, dont il a pris la couleur, et auquel il sert, pour ainsi

dire, de pâte. Ces masses présentent, dans leurs cassures, des surfaces assez luisantes, où le mica a une disposition fibreuse.

J'ai conservé ici le nom de *mica*, parce que le gypse de cette localité a été en général indiqué comme *micacé*; mais je ferai observer qu'il a beaucoup des caractères du talc, et que c'est un de ces nombreux passages, reconnus entre ces deux substances, qui ont fait présumer leur réunion future en une seule espèce minéralogique, passages dont les roches des Alpes m'ont offert des exemples fréquens.

A Brigg, le talc est plus décidément prononcé. Il n'est pas disséminé dans toute la masse du gypse comme au val Canaria; il y forme des plaques ou plutôt une sorte de vernis à la surface des feuillets de la roche qui est un peu schisteuse.

Sa couleur est d'un blanc verdâtre argenté. Il a une disposition un peu fibreuse.

Cette présence du mica et du talc dans ces deux gypses, jointe à l'identité de couleur du gypse lui-même, n'est sans doute pas suffisante pour leur faire assigner une même origine géologique; néanmoins, on ne peut disconvenir qu'il n'en résulte entre eux une sorte de rapprochement, qui est d'autant plus extraordinaire et plus à remarquer, que le dernier de ces gypses (celui de Brigg) est rapporté aux terrains de transition par plusieurs minéralogistes, les mêmes qui regardent le premier (celui du val Canaria) comme primitif.

3°. De la *stéatite*. On observe ce mélange principalement dans le gypse de Cogne et dans celui de Sarran, près Martigny.

Dans le premier, la stéatite existe sous la forme de petites masses, le plus souvent aplaties, et même en petites plaques minces d'un vert poireau, souvent noirâtres, fortement translucides sur les bords, d'un tissu quelquefois un peu fibreux; ces plaques sont disposées dans des directions assez parallèles les unes aux autres, et avec le plan de la couche du gypse, mais elles ne forment pas de plans continus et ne donnent pas à la roche un tissu feuilleté; elles sont trop éparses, et souvent même très-peu nombreuses.

Dans le gypse de Sarran, la stéatite est en plaques beaucoup plus petites, d'un vert moins foncé mais plus sale, et d'un tissu plus souvent fibreux qui les rapproche du talc. Elles sont disposées de la même manière, généralement plus serrées les unes contre les autres; mais aussi il y a de grandes parties de gypse qui n'en contient pas du tout. Parmi ces plaques, il en est qui ont beaucoup de rapports avec les plaques minces superficielles de talc, mal terminées par les bords, citées plus haut dans le gypse de Brigg.

Le gypse de Saint-Léonard présente aussi quelques petites plaques fort analogues à la stéatite fibreuse, mais mal déterminées.

Enfin, j'ai obtenu un échantillon d'un gypse qui se trouve à Saint-Gervais, dans le Faucigny, près des sources d'eau chaude, et qui contient un grand nombre de ces plaques de stéatite qui est fibreuse, et souvent luisante, sans avoir cependant l'éclat demi-métallique du talc. Je n'ai pas observé moi-même ce gypse sur place, mais j'ai visité la contrée plusieurs fois, et différens renseignemens me le font regarder

comme tout-à-fait analogue aux gypses de la Tarentaise qui en est voisine.

Je ferai remarquer encore ici le rapprochement que le mélange de stéatite indique entre le gypse de Cogne, qui est du nombre de ceux regardés comme primitifs, et plusieurs autres (ceux de Saint-Léonard et de Martigny) regardés comme de transition, non-seulement d'après mes idées particulières, mais d'après celles d'autres minéralogistes qui admettent des gypses primitifs dans les Alpes.

4°. *Chaux anhydro-sulfatée*. Cette substance a été trouvée également dans un grand nombre des gypses des Alpes et dans d'autres gypses de l'Allemagne, qui appartiennent à des terrains fort anciens, mais reconnus pour secondaires. Dans les Alpes, elle existe au milieu des masses de gypses et aussi dans les roches qui les avoisinent. Les cristaux déterminés et les masses cristallines à grandes lames occupent plus particulièrement les fentes de ces roches environnantes; mais, au sein du gypse, la chaux anhydro-sulfatée forme plus ordinairement des nœuds, des amas plus ou moins considérables d'une structure lamellaire confuse et d'une cassure saccharoïde, quelquefois à couches concentriques, d'un gris blanchâtre tirant sur le violet.

C'est ainsi que je l'ai observée au glacier de Gebrulaz et dans le gypse de Pesey dans la Tarentaise, de même à Allevard, etc. : au reste, je ne prétends pas affirmer que cette substance ne forme jamais des couches dans le gypse; il paraît certain qu'elle existe ainsi à Bex (1).

(1) M. de Charpentier m'a communiqué une opinion nou-

Je ne connais encore aucune description du gisement de la chaux anhydro-sulfatée de Vulpino. Si, comme je suis porté à le présumer, il est analogue, les amas qu'il forme dans le gypse doivent être très-considérables.

5°. *Soude muriatée* et *sources salées*. On reconnaît la présence du muriate de soude dans plusieurs des gypses des Alpes que j'ai observés. Dans la vallée d'Arbonne, près Saint-Maurice en Tarentaise, le gypse renferme des nids de sel gemme; on voit souvent ce sel en poussière à sa surface: aussi on a tenté, non sans quelque succès, d'en retirer du muriate de soude par dissolution.

La source salée de Moutiers sort du calcaire, mais au pied d'une masse considérable de gypse;

velle qu'il a conçue relativement à la chaux anhydro-sulfatée, et qui pourrait bien être confirmée, au moins en partie, par des observations ultérieures.

Il pense que dans tous les gypses des Alpes, non compris ceux du Jura et du terrain de Nagelfluhe, on a lieu de présumer que les masses principales ont été originairement des dépôts de chaux anhydro-sulfatée, et qu'ils n'ont passé à l'état de chaux sulfatée, ou hydro-sulfatée, que par un *épigénie* (comme on l'a observé dans le gypse de Salins, près de Moutiers); en un mot, que l'eau que ces gypses contiennent leur a été combinée postérieurement à leur formation. . . . .

Des observations multipliées faites à Bex, tant dans les travaux souterrains des sources salées, que dans les déblais extérieurs de chaux anhydro-sulfatée, lui ont suggéré cette présomption, qui me paraît assez d'accord avec *quelques-unes* de mes observations particulières.

Cependant, elle ne doit pas être trop généralisée, et les cristaux prismatiques rhomboïdaux de chaux sulfatée ordinaire, que le miscroscope fait découvrir dans toute la masse de beaucoup de gypses des Alpes, comme je l'ai indiqué ci-dessus (page 270), repoussent entièrement cette idée d'épigénie.

d'autres sources salées des Alpes sont dans le gypse même qui tient souvent un peu de sel gemme. Ce gypse paraît à Bex être décidément enclavé dans un terrain de transition; mais d'un autre côté plusieurs sources salées et dépôts de sel gemme exploités en Allemagne sont dans des masses de gypse mélangées d'argile, ou, comme on l'a dit avec raison, dans des masses d'argile gypseuse muriatifère; et on sait que ces derniers gypses sont généralement regardés comme étant d'une formation décidément secondaire.

Ces rapprochemens sont assez remarquables; je ne prétends pas en conclure une identité de formation géologique entre ces gypses secondaires anciens de l'Allemagne et les gypses des Alpes, même avec ceux en amas isolés superficiels; mais ils pourront servir quelque jour à établir des rapports entre les différens termes de la série des terrains, dont la formation a suivi celle des primitifs. Je reviendrai plus bas sur cet objet.

6°. Le *soufre* existe également dans le gypse des Alpes; il forme des nids rares et peu considérables dans la masse du gypse. On en a trouvé dans celui de Bex, à Pesey, à Gébrulaz, etc.; il y a même à Allevard de la chaux anhydro-sulfatée, lamellaire, qui est pénétrée de soufre qui lui a communiqué une teinte jaunâtre.

Je pourrais indiquer encore l'*anthracite*, dont on trouve quelques traces dans le gypse de Brides auprès de Moutiers; mais on ne peut tirer de cet exemple une conséquence bien positive sur l'identité de gisement du gypse et de l'anthracite, cette substance ne s'y trouvant qu'en petites

veines excessivement minces, entre les feuillets du gypse, dans les parties voisines de la surface; ce qui peut faire présumer qu'elle y a été déposée postérieurement par des filtrations provenant des eaux du terrain supérieur, qui renferme de grands amas d'anthracite.

On verra plus bas que j'ai obtenu des données plus probables sur l'existence du gypse des Alpes et de l'anthracite dans le même terrain.

B. *Positions géologiques des gypses des Alpes.*

---

1. *Dans la Tarentaise* (Savoie).

Dans la Tarentaise, j'ai toujours observé les gypses à la surface du sol, et, comme je l'ai déjà dit, dans un état d'éboulement tel qu'il était impossible de juger, d'une manière rigoureuse, de leur rapport géologique avec d'autres roches. On les trouve sur les flancs des montagnes, où ils forment quelquefois des pentes blanches qui ressemblent à de la neige (vallée de Saint-Bon) (1).

On en voit même sur les sommités; du moins sur la crête des premiers escarpemens. Mais, ce qui est bien remarquable dans une contrée où les couches sont toujours très-inclinées, on ne les voit pas alors descendre plus bas, si ce n'est dans les éboulemens où ils sont évidemment hors de place; ils ne font donc pas partie de la masse du terrain.

Cependant, auprès de Moutiers, j'ai cru plu-

(1) On a cité des circonstances analogues dans les gypses de Salzbourg.

sieurs fois avoir trouvé des couches de gypse, tantôt au milieu du calcaire de transition, tantôt au milieu du terrain d'anthracite; mais, malgré mes recherches, je n'ai jamais pu en acquérir la preuve positive, les terrains qui m'avaient donné lieu à cette conjecture étant trop éboulés et trop recouverts de terre végétale; aujourd'hui je croirais cette conjecture plus probable d'après les observations faites en Piémont, en Valais, pendant mon voyage de 1813, et dont je rendrai compte ci-après.

Ces sommités, couronnées de gypse, n'atteignent jamais une élévation de plus de 2,000 à 2,400 mètres (1). Ce ne sont réellement pas des sommités, mais les premiers escarpemens des montagnes, qui servent de base aux vallées hautes, région des pâturages. Dans le fond de ces vallées hautes on trouve aussi quelquefois des masses de gypse toujours superficielles (2), mais pas en assez grande quantité pour donner une idée complète de leur formation dans des bassins; idée que je ne prétends pas adopter, mais qui cependant se présente à l'esprit presque invinciblement lorsqu'on rencontre ces gypses, et qu'on les voit occuper le fond des anciennes vallées hautes. J'aurai occasion d'en citer un autre exemple plus frappant (3).

Les points où l'on trouve du gypse dans la Tarentaise sont compris dans les vallées où abonde le terrain d'anthracite, souvent avec

(1) Saint-Bon, Champagny, Croix-de-Fessons.

(2) Près du lac de Tines, Gébrulaz, Pesey.

(3) Dans le val Canaria.

empreinte végétale (1); j'avais fait d'abord peu d'attention à cette circonstance, qui devient aujourd'hui très-importante d'après l'existence du gypse de l'allée blanche et d'un dépôt de gypse du Valais (celui de Saint-Léonard) sur un terrain à anthracite, et d'un autre (celui de Brigg) dans un terrain qui lui est analogue.

Enfin, comme je l'ai déjà annoncé, on trouve du gypse même dans les travaux de la mine de Pesey, et c'est ici le lieu de discuter les vrais caractères de ce gisement, parce qu'il est très-important.

Il n'est pas question ici de petites portions de chaux anhydro-sulfatée, qu'on rencontre quelquefois dans la masse même du minerai ou de la roche métallifère, et qui ont été recueillies dans les collections. On reconnaît facilement qu'elles sont dues à des filtrations provenant des parties supérieures; je veux parler de masses considérables de gypse et de chaux anhydro-sulfatée qu'on a percées, et dont les débris couvrent les haldes.

Ces masses gypseuses n'existent point dans les travaux qui ont été faits sur le minerai, et elles n'en contiennent pas une trace; on ne les a rencontrées que dans la galerie d'écoulement, et seulement dans la partie de cette galerie qui vient au-dessus des travaux utiles. Le gypse est donc évidemment au-dessus de la roche métallifère. Cette position a été bien reconnue; mais elle peut avoir également lieu dans deux cas

(1) Vallée de Bosel, Brides, Champagny, Gébrulaz, Saint-Bon, Moutiers, vallée de Pesey et val d'Arbonne en face.

très-différens : Ou le gypse forme là une couche particulière appartenant au même terrain que la roche, ou bien il a été déposé sur elle à une époque postérieure à sa consolidation, et fait partie d'une formation différente.

La surface du sol ne peut fournir à cet égard aucun document, étant recouverte en entier de tuf, de pâturages et de bois, et le gypse ne se montrant point au jour. On en rencontre seulement au hameau de Beaupraz, à 1,200 mètres de distance, en remontant la vallée, et là il est à la surface du sol, formant un amas isolé peu étendu, au pied d'une des pentes où il se perd sous la terre végétale.

Les autres caractères que j'ai indiqués ci-dessus du gypse de la Tarentaise me portaient déjà à présumer que ce gypse était en recouvrement sur la roche, que sa formation était plus moderne, et par conséquent postérieure au terrain calcaire de transition, puisque j'ai fait voir ailleurs que la roche métallifère de Pesey, qui est un schiste argilo-stéatiteux, était de la même formation que tout le calcaire de la Tarentaise.

Pour m'en assurer davantage, je recherchai les points de la galerie d'écoulement et d'autres percemens qui y communiquent, où l'on avait passé de la roche dans le gypse afin d'observer leur superposition; mais les boisages et la décomposition des deux roches m'empêchèrent d'obtenir aucun caractère positif. Je restais donc dans la même incertitude sur ma première présomption, qui néanmoins me paraissait toujours l'opinion la plus probable.

Enfin, en suivant les travaux d'exploitation on

rencontra le gypse, et pour retrouver la roche métallifère on fut obligé d'abandonner la galerie principale, et de percer un puits de recherche vertical. J'observai le lieu où la roche était en contact avec le gypse; ce dernier n'était pas distinctement stratifié, et les feuillets de la roche étaient coupés très-obliquement; en sorte que leur mode d'association était encore douteux.

Pour l'éclaircir, je priai M. Schreiber, inspecteur divisionnaire, et alors directeur de l'École pratique et de la mine, de faire percer une galerie transversale dans la roche, précisément à sa jonction avec le gypse.

Cette galerie (qui, ayant eu pour objet principal une recherche géologique, porta le nom de *galerie des géologues*), fut exécutée et poussée jusqu'à vingt mètres; elle me fournit enfin un caractère incontestable pour juger de la position du gypse par rapport à la roche.

On reconnut que le gypse était seulement appliqué verticalement contre les tranches des couches de la roche, lesquelles présentaient une coupe verticale. Une des parois de la galerie était un mur de gypse extrêmement uni, perpendiculaire, et l'autre présentait les tranches des couches de la roche coupées un peu obliquement à leur plan; il me parut dès-lors évident que le gypse était d'une formation postérieure à la roche métallifère, puisque non-seulement il la recouvrait, mais qu'il remplissait sinon une fente qui la traversait, au moins une cavité, une dégradation arrivée à sa surface. Les plans et coupes ci-joints (*pl. V*, *fig.* 2, 3, 4 et 5) représentent d'une manière exacte les différens travaux in-

diqués et la position relative des couches de la roche et du gypse (1).

Il eût été bien à désirer, pour compléter cette détermination du gisement du gypse, de continuer la galerie principale, au milieu de sa masse, dans une direction perpendiculaire au mur vertical indiqué ci-dessus, afin de rencontrer l'autre paroi de cette cavité; mais cette dépense aurait pu être très-considérable, et l'appauvrissement du minerai ne permettait pas de l'autoriser.

En réunissant ce dernier fait avec les autres indiqués ci-dessus, on voit que tous les caractères que j'ai pu recueillir sur le gypse de la

---

(1) Les *figures* 2 et 3, *planche V*, sont le plan et la coupe de cette partie des travaux inférieurs de la mine de Pesey dont il est ici question; on y a tracé la ligne de démarcation entre le gypse et la roche schisteuse métallifère, autant du moins qu'on a pu la déterminer au moyen des galeries d'écoulement 1 et 3, des puits 2 et 4, et autres qui ont coupé cette ligne, et enfin au moyen de la galerie n°. 5, qui est cette galerie dite *des géologues* dont on vient de parler.

Les *figures* 4 et 5 sont le plan et la coupe de cette galerie, sur une échelle vingt fois plus grande. Elles font sentir la position verticale du gypse, par rapport aux tranches des couches de la roche schisteuse métallifère.

On a déjà vu dans le tome XX, n°. 120 du *Journal des Mines*, *planche* X, un plan de l'ensemble des travaux de la mine de Pesey, tels qu'ils existaient en 1805. Ce plan ne peut pas être raccordé avec celui qui est présenté ici, dont l'échelle est d'ailleurs plus grande. Les travaux inférieurs indiqués dans la *planche V* n'existaient pas, non plus que d'autres qui les joignent, avec les plus inférieurs de la *planche* X du *Journal des Mines*, et qui étaient inutiles à figurer pour notre objet actuel. — Nous nous contenterons de faire remarquer que la galerie d'écoulement, n°. 1 de la *planche* I$^{re}$., est le prolongement de la grande galerie d'écoulement indiquée à la planche citée du *Journal des Mines* par les lettres *ss*, et se terminant alors au point, *etc.*

Tarentaise, portent à conclure qu'il est supérieur au terrain de transition, et d'une formation plus moderne, *du moins en général;* car, d'après les autres gisemens que je vais décrire, il ne serait pas impossible qu'on découvrît également du gypse au milieu même de ce terrain de transition.

## 2. *Gypse de l'allée blanche.*

C'est sur la pente droite de cette vallée que l'on observe du gypse; il y forme plusieurs masses blanches en pyramides, dont deux sont très-près du torrent: j'en vis de loin trois autres dispersées sur la pente jusqu'à environ 1,000 mètres au-dessus de la vallée, c'est-à-dire à une hauteur absolue de 2,000 à 2,400 mètres. Je n'observai que les pyramides près du torrent; la plus grande a 5 à 600 mètres de large, sur à-peu-près 100 à 120 de hauteur.

Cette configuration est d'autant plus remarquable, que le gypse repose sur les tranches des couches d'un terrain à anthracite bien caractérisé (1), et que l'on ne voit pas dans les couches de ce terrain la moindre trace de gypse en-deçà et au-delà de chacune de ces pyramides, ni le moindre dérangement qui puisse faire présumer un amas.

Le gypse paraît donc ici avoisiner un terrain d'anthracite comme celui dans la Tarentaise, et être également d'une formation postérieure à ce terrain : peut-être pourrait-on conjecturer que ces pyramides sont les restes épars d'un dépôt

(1) Je trouvai dans les éboulemens plusieurs morceaux d'anthracite.

plus considérable qui aurait rempli autrefois la vallée.

### 3. *Gypse de Saint-Léonard.*

Pour aller de Leuck à Sion en Valais, on passe à volonté ou dans le village de Saint-Léonard qui est élevé, ou au-dessous, par une route tracée aux bords du Rhône. Je savais qu'on trouvait du gypse dans cet endroit, et qu'on le rencontrait également par l'une et l'autre route. Je préférai celle d'en bas, parce qu'on m'avait assuré que le gypse y était plus à découvert par les nouveaux travaux de la route.

Je ne fus pas trompé dans mon attente; cependant je ne trouvai pas une stratification assez régulière pour observer le gisement d'une manière décisive; mais je fus frappé de la présence de l'anthracite, et du schiste argileux noir qui l'accompagne, au milieu du gypse, et en même temps de roches calcaires ayant cette structure arénacée, vraie ou apparente, si habituelle dans le terrain de la Tarentaise.

L'irrégularité de cette association, qu'on pouvait rapporter à un éboulement, ne me permettait pas d'assigner avec certitude une même formation à toutes ces roches; cependant elle me présentait déjà un rapprochement bien frappant avec le gypse de la Tarentaise et celui de l'allée blanche, qui existent dans les vallées à anthracite, et qui avoisinent un calcaire tout-à-fait analogue.

Mes conjectures étaient fortifiées par ce que j'avais observé la veille sur le gypse de Brigg dont je parlerai tout-à-l'heure, et qui présentait un gisement assez semblable avec une évi-

dence complète, et de plus je savais que plusieurs géologues avait rapporté ce gypse de Saint-Léonard aux terrains de transition, en sorte que je ne crus pas nécessaire de m'y arrêter.

Enfin, ce qui n'était alors qu'une conjecture, est devenu depuis une certitude, M. Lardi, qui a observé dans la hauteur le gypse de Saint-Léonard, ayant reconnu qu'il est évidemment associé au schiste argileux de transition.

### 4. *Gypse de Bex.*

Je ne dirai qu'un mot sur ce dépôt de gypse où l'on a percé depuis long-temps des travaux souterrains, pour y rechercher les sources salées qu'il renferme, et qui a déjà été décrit par plusieurs minéralogistes.

Je l'avais visité dans mes premiers voyages dans les Alpes; mais je le revis de nouveau avec le plus grand intérêt avec M. de Charpentier qui en dirige aujourd'hui les travaux.

Je reconnus là comme ailleurs, une grande confusion dans le gisement, confusion qui a donné lieu à tant de discussions sur l'exploitation; ce qui me parut très-probable, et m'a été confirmé depuis par une lettre de M. de Charpentier, c'est que le gypse forme là des couches dans un calcaire argileux, et que l'un et l'autre font partie d'un terrain de transition.

Le calcaire argileux renferme quelques couches d'une espèce de grauwacke schisteuse, et il y a de l'anthracite dans les parties supérieures. Néanmoins, plusieurs caractères me font présumer que ce terrain de transition est un peu plus moderne que celui de la Tarentaise.

Quant au gypse de Sarran près Martigny, je n'ai pu voir que la partie exploitée, tous les environs étant recouverts de terre végétale. Je sais qu'on l'a regardé comme un gypse de transition, mais je n'ai pu en avoir la preuve ; il est toujours bien certain qu'il n'est pas antérieur.

### 5. *Gypse de Brigg.*

J'arrive maintenant aux deux seuls exemples où j'ai pu voir moi-même, bien évidemment, le gypse associé avec d'autres roches.

A Brigg, ou plutôt à environ 2,000 mètres au N. E. de cette ville, sur la rive gauche du Rhône, on voit une couche bien prononcée de gypse, qui est presque en saillie sur le lit de ce fleuve. Sa direction est comme la vallée du Rhône, à-peu-près de l'E. N. E. à l'O. S. O. Elle plonge à 45 degrés au Sud, en présentant sa tranche à la vallée.

Ce gypse est recouvert par un calcaire saccharoïde gris-blanchâtre, schisteux et mêlé de mica. Sur ce calcaire on en voit un autre beaucoup plus coloré, puis un schiste noirâtre tacheté, effervescent; et enfin un autre schiste, également effervescent, mais bien plus foncé en couleur, micacé, à paillettes isolées, et tout-à-fait semblable aux schistes qui accompagnent l'anthracite; le tout dans une épaisseur de quelques mètres.

Il était donc bien certain que le gypse faisait ici partie intégrante du terrain, et on pouvait déjà conjecturer que c'était un terrain de transition, par la nature des dernières roches indiquées; de plus cette présomption devenait certaine, ou au moins infiniment probable par les autres carac-

tères du sol de cette partie de la vallée du Rhône qui appartient à cette formation : aussi ce gypse a été reconnu comme de transition par plusieurs minéralogistes qui l'ont observé.

### 6. *Gypse de Cogne.*

Ce gisement de gypse, indiqué comme primitif par M. Daubuisson, qui l'a découvert en 1807, a été décrit par lui dans une notice insérée au *Journal des Mines*, n°. 128, page 161. Je me contenterai d'en rappeler ici les caractères principaux, en y ajoutant quelques observations qui me sont personnelles.

C'est sur une arête de rocher, élevée d'environ 2,400 mètres, qu'on trouve ce gypse; il ne forme pas lui-même l'arête qui est calcaire, il est un peu au-dessous. Les couches sont à-peu-près horizontales. Le gypse est exploité sur une épaisseur d'environ $\frac{2}{3}$ de mètre; mais on n'a pas découvert le mur de la couche qui est enterrée dans des débris dont toute cette pente est couverte; le toit est un calcaire un peu saccharoïde, gris-bleuâtre, très-schisteux par un mélange de talc. Cette roche calcaire n'a pas jusqu'à la surface du sol plus d'un mètre à un mètre et demi d'épaisseur; elle est toute crevassée.

Les fouilles n'ont eu lieu que sur une étendue en longueur d'environ 6 à 7 mètres, et comme on n'exploite le gypse que pour les habitans de la vallée, on n'y travaille que rarement. Du reste, en remontant l'arête de rocher, on ne trouve que des débris et aucun affleurement de gypse; et les principaux habitans m'ont assuré qu'il n'en existait pas ailleurs le moindre indice dans toute la vallée.

Parmi les débris qui couvrent la pente, on rencontre d'abord beaucoup de calcaire schisteux, et aussi de nombreux fragmens de quarz un peu micacé.

Malgré la singularité de ce gisement, il serait difficile de se refuser à admettre la contemporanéité du gypse et du calcaire; mais je ferai remarquer :

1°. Que ce calcaire schisteux a, par sa couleur, son mélange de talc et tous ses autres caractères, beaucoup de rapports avec celui qui domine dans la Tarentaise, et aussi avec celui qui recouvre le gypse de Brigg.

Les personnes habituées à étudier les roches savent qu'il existe entre celles d'une même formation un ensemble de rapports que l'habitude fait saisir souvent au premier coup d'œil, mais qui sont très-difficiles à définir.

2°. Que tous ces fragmens de quarz, souvent assez grands et toujours anguleux, ne pouvant provenir que des roches supérieures, on a tout lieu de présumer que le calcaire schisteux du toit contient des veines quarzeuses, comme cela a lieu aussi dans le calcaire de transition.

3°. Enfin, je rappellerai les rapports minéralogiques qui lient ce gypse avec tous les autres gypses que j'ai décrits, et sur-tout avec celui de Brigg, de Saint-Léonard et autres qui appartiennent aux terrains de transition.

A toutes ces considérations, qui me portent déjà à rapporter ce gypse à une même époque de formation que ceux que je viens de citer, j'en ajouterai une autre; c'est que les différences notables de nature et de structure que j'ai observées dans cette vallée de Cogne, entre le sol

des hauteurs et celui des parties basses, font soupçonner fortement que la partie inférieure est un terrain primitif qui est couronné vers les cimes, au moins sur les plus basses, par le terrain de transition; mais je n'ai pu m'assurer assez de ce dernier fait pour oser le donner comme certain.

### 7. *Gypse du val Canaria.*

Cette petite vallée, qui n'a pas plus de deux lieues de longueur, descend à-peu-près du nord-est au sud-ouest dans la haute vallée levantine où coule le Tésin; son ouverture, qui est très-resserrée, est peu distante du village d'Airolo, qui est au pied du Saint-Gothard.

En suivant d'abord le torrent, on se trouve entre d'énormes masses, et comme entre des murailles de ce gypse micacé que j'ai décrit ci-dessus. Sa stratification n'est pas très-distincte, et elle varie beaucoup. J'ai observé des couches dans toutes sortes de directions et d'inclinaisons; en plusieurs endroits elles étaient horizontales, quelques-unes contournées.

Cette première observation me frappa, en me rappelant les irrégularités semblables des gypses de la Tarentaise et de plusieurs autres.

Sur les bords du torrent, on voit de gros blocs anguleux de schiste micacé, les uns mélangés de grenats, d'autres d'amphibole.

Je mis le plus grand soin à rechercher des couches de ces schistes micacés, qui fussent associés aux gypses comme on l'avait annoncé; mais je ne pus en rencontrer la moindre trace. Le gypse est là, comme en beaucoup d'autres lieux, absolument isolé.

Cependant, il était possible que cette association du gypse avec le schiste micacé eût lieu vers les sommets des pentes, et comme on annonçait (*Itinéraire du Saint-Gothard*, p. 73) que le gypse se continuait au sud vers le val Piora, je préférai de monter la montagne sur ma droite, c'est-à-dire sur la rive gauche du torrent : j'avais observé d'Airolo cette montagne; j'avais remarqué que les rochers y étaient le plus souvent à nu, et que leurs couches très-inclinées paraissaient couper dans leur direction celle de la vallée : j'étais donc assuré, en parcourant les couches de ces rochers, d'y rencontrer le gypse, s'il était vrai qu'il fût subordonné au schiste micacé.

En une demi-heure d'une montée assez roide, toujours sur le gypse, j'arrivai sur un sol plus uni, seulement un peu incliné vers la vallée; je suivis quelque temps cette espèce de plaine en remontant la vallée, et j'observai à la surface un grand nombre de ces creux ou entonnoirs qui sont si ordinaires aux terrains de gypse (1). Bientôt je me détournai et continuai de monter la pente, mais je reconnus presque aussitôt que je quittais tout-à-fait le gypse; et lorsque je fus un peu plus élevé, de manière à pouvoir dominer tout le fond de la vallée, je vis clairement que le gypse se prolongeait très-loin dans son fond, mais que nulle part il ne s'élevait au-delà de la hauteur où je l'avais quitté; qu'il remplissait donc uniquement le fond de la vallée sur les deux pentes, et que le vallon, ou plutôt la ravine inférieure, était creusée dans sa masse.

(1) Il en existe de semblables dans un des dépôts de gypse de la Tarentaise, auprès du lac de Tines.

Je m'assurai d'une manière positive, le lendemain, de la réalité de cette structure sur l'autre pente.

J'avais déjà tout lieu de conjecturer que le gypse était d'une formation postérieure, et aux roches des deux pentes et à l'ouverture de la vallée dont il paraissait avoir rempli le fond.

Je continuai de monter, et après avoir traversé des bois, où quelques rochers saillans me firent voir du schiste micacé et jamais du gypse, j'arrivai sur des prairies hautes assez inclinées, d'où je gagnai le pied des escarpemens supérieurs de schistes micacés.

La stratification était parfaitement régulière; les couches se dirigeaient à-peu-près de l'est à l'ouest, et plongeaient de 50° vers le nord; c'est-à-dire, sensiblement vers la naissance de la vallée: il paraissait en être de même dans les montagnes opposées, et je m'en suis assuré depuis.

D'après cette inclinaison des couches et leur direction, il était évident que si le gypse du bas était de la même formation que le schiste micacé, je devais, en parcourant toutes les tranches des sommités, en rencontrer au moins quelqu'une de gypse.

A cet effet, je commençai par rétrograder à la partie antérieure de la montagne vers la vallée levantine, et je parcourus pendant trois heures toute la crête en remontant la vallée. Ce fut en vain que je cherchai le gypse; il n'y en avait pas la moindre trace. Je crus un moment l'avoir rencontré, en observant de loin une couche d'un blanc assez pur; mais l'ayant

visitée, je reconnus qu'elle était formée d'une dolomie décomposée (1).

J'ai quelque lieu de présumer que cette couche de dolomie blanche, qui s'aperçoit de loin, aura été prise pour du gypse.

Le dessin ci-joint (*planche VI*), qui représente le plan et les coupes de la vallée, la disposition des couches de schiste micacé et celle de la masse de gypse, fera, je pense, reconnaître d'une manière évidente l'impossibilité d'admettre une identité de formation entre ces deux roches.

Il est possible qu'on ait trouvé quelque roche subordonnée au gypse; mais ayant consulté tous les auteurs qui ont parlé de ce gisement, je n'ai pu trouver aucune observation directe et positive. M. Lardy, habile minéralogiste, dont on a vu dans la livraison précédente de ces *Annales* une notice sur le gypse du val Canaria, n'indique dans le gypse aucune couche étrangère; il reconnaît aussi, comme je l'ai dit plus haut, qu'à une certaine hauteur on ne rencontre plus de gypse; et cela est d'autant plus remarquable, qu'il partage néanmoins l'opinion reçue que ce gypse est primitif; mais il ne se fonde que sur des rapports qu'il a cru apercevoir entre la direction et l'inclinaison des couches de gypse et celles des couches de schistes micacés, rapports que je suis bien loin de reconnaître, vu l'irrégularité indiquée plus haut dans la stratification du gypse. Il conclut de ces rapports,

(1) Elle se dissout dans l'acide nitrique chauffé, et laisse un résidu de paillettes de talc; j'ai même constaté, par une analyse rigoureuse, l'absence totale du gypse.

que le gypse forme là une couche puissante sous le schiste micacé.

Il m'est impossible d'admettre cette opinion; il me paraît, au contraire, évident que si le gypse qui s'étend dans tout le bas de la vallée était intercalé dans le schiste micacé ou en était recouvert, on devrait, d'après la disposition des couches du schiste micacé et de leurs escarpemens, le retrouver quelque part dans les hauteurs; et c'est sur sa disparition totale, au-delà d'un certain niveau, que je fonde ma conclusion, *que ce gypse n'est point contemporain, mais postérieur au schiste micacé, et qu'il n'y a aucune raison pour le regarder comme primitif.*

Il reste maintenant à déterminer à quelle formation il appartient. Mais comme il n'est recouvert par aucune autre roche, il est impossible de décider cette question d'une manière positive; j'émettrai plus bas à cet égard une conjecture qui me paraît très-probable.

J'ajouterai seulement ici qu'il paraît que la formation de ce gypse est postérieure même *au creusement du val Canaria*. Le resserrement de cette vallée à son embouchure, et la forme de cette masse gypseuse qui présente une surface assez unie, rappellent plus que par-tout ailleurs l'idée d'un dépôt dans un bassin, ou, comme on l'a dit, dans un lac; idée que je ne prétends pas vouloir généraliser, mais qui ne paraît pas non plus devoir être encore entièrement rejetée, au moins pour une partie des gypses des Alpes.

### 8. *Autres gisemens de gypses.*

Je me suis borné à décrire les gypses que j'ai observés moi-même dans les Alpes. M'étant oc-

cupé depuis tant d'années de ce genre de roche; on doit penser que j'ai consulté les ouvrages qui renferment des détails sur son gisement, ceux du moins que j'ai pu me procurer. Je pourrais donc multiplier les citations, rapporter un grand nombre de faits, et, en les discutant, ajouter de nouvelles preuves à l'appui des opinions que j'ai déjà énoncées dans l'examen de chaque gisement observé; mais je ne veux pas trop étendre les bornes de ce mémoire.

Je me contenterai de dire que tous les autres faits que j'ai pu recueillir sur les gypses des Alpes (au moins depuis le Mont-Cénis jusqu'au Saint-Gothard), peuvent se ranger dans trois classes :

1°. Ceux qui sont à la surface du sol, et qui ne paraissent renfermer aucune couche étrangère. C'est le plus grand nombre; c'est ce qui a souvent éveillé l'idée que ces gypses étaient les restes d'anciens dépôts dans des bassins resserrés.

2°. Ceux qui alternent avec des roches de transition bien déterminées, principalement avec des schistes argileux.

3°. Enfin, ceux qui sont regardés comme primitifs. Je n'en ai vu citer qu'un seul exemple (outre ceux de Cogne et du Saint-Gothard que j'ai décrits plus haut); c'est dans le haut Valais, auprès de Lachs. Je n'ai pu l'observer, n'en ayant pas eu connaissance avant mon dernier voyage.

D'après ce que je sais relativement à ce dernier, il ne paraît pas que ce soit d'après une alternative décidée avec des roches primitives qu'on l'a rapporté à cette formation, mais uni-

quement parce qu'il renferme du mica en quantité assez notable, et en veines assez continues; caractère entièrement insuffisant, comme je l'ai fait voir, puisque le mica existe aussi de la même manière dans des gypses de transition bien reconnus, et que d'ailleurs on trouve cette substance dans bien d'autres roches de transition.

Son origine primitive n'est donc rien moins que prouvée. Je pourrais même aller plus loin, car je présume fortement que ce gypse est de la même époque, et a le même gisement que les autres gypses du Valais que j'ai décrits ci-dessus; et en effet, il serait bien extraordinaire que le Valais, qui contient déjà au moins trois gypses de transition bien reconnus, présentât aussi un gisement primitif, d'un gypse d'ailleurs analogue aux premiers; et si cela était, on aurait encore droit de s'étonner de n'avoir rencontré dans les Alpes que cet exemple unique, tandis que dans cette chaîne la nature a travaillé si fort en grand et a répandu les mêmes roches sur une si grande étendue de terrain.

J'ajouterai encore que les Alpes sont la seule chaîne où l'on ait cru reconnaître du gypse primitif; ce serait donc la seule roche primitive dont on ne trouverait pas l'analogue dans quelques autres chaînes.

Il me reste à résumer les conclusions auxquelles m'ont conduit les faits que j'ai exposé.

*Résumé.*

1°. Il ne paraît pas encore prouvé qu'il y ait dans les Alpes ou ailleurs des couches ou des masses de gypse distinctement enclavées dans

un terrain primitif, et ayant avec lui des caractères d'une formation contemporaine.

(J'ai démontré plus haut que les gypses cités comme primitifs dans la vallée de Canaria et dans celle de Cogne, sont d'une origine postérieure.)

2°. Plusieurs gypses des Alpes forment des couches dans un terrain de transition déterminé.

Les couches auxquelles ces gypses sont associés sont le calcaire et le schiste argileux, qui représente ici le terrain de grauwacke ou d'anthracite.

(Les gypses de Cogne, de Brigg, de Saint-Léonard et de Bex appartiennent à cette classe) (1).

3°. Il existe aussi dans les Alpes beaucoup de dépôts de gypse entièrement superficiels, le plus souvent en amas isolés et peu étendus, et ces gypses reposent le plus souvent sur un terrain de schiste argileux de transition ou d'anthracite (comme dans la Tarentaise et l'allée blanche); quelquefois sur un calcaire de transition (comme à Pesey et ailleurs dans la Tarentaise); enfin, même sur un terrain primitif (comme au val Canaria); plusieurs ont une apparence analogue à celle d'un dépôt dans des bassins.

Je m'arrêterai à ces conséquences; qui me paraissent résulter nécessairement de mes observations.

Je sens bien qu'il serait nécessaire de déterminer d'une manière plus précise les rapports géologiques de ces derniers gypses qui se rencontrent à la surface.

(1) On avait déjà indiqué des gypses de transition; mais, comme on le voit, j'y réunis un des gypses regardés comme primitifs, et j'en sépare, du moins jusqu'à un certain point, quelques autres gypses regardés comme de transition, et que je mets dans la classe suivante, parce qu'ils demandent à être encore distingués.

Mais j'avoue que je n'ai pas des données suffisantes pour résoudre cette question complétement.

D'abord ces gypses ne renferment aucune roche étrangère; du moins je n'en connais pas; et ils ne sont point recouverts.

Ils ont beaucoup de ressemblances minéralogiques avec les gypses de transition; ils reposent souvent sur des terrains de transition; je connais même un gisement (auprès de Bex, en se dirigeant sur les montagnes au N.-E.) où ils forment presque une continuation du gypse de transition déterminé, et dans une étendue de plusieurs lieues, sauf quelques interruptions.

On serait porté à présumer que ces gypses superficiels sont postérieurs aux premiers, mais qu'ils appartiennent également aux terrains de transition; qu'il se serait déposé du gypse à plusieurs reprises pendant ce période de formation, de manière que le premier dépôt serait au sein même du terrain et le dernier à sa surface, sans cependant se montrer associé à des roches de formation postérieure.

Mais, d'un autre côté, ces mêmes gypses superficiels des Alpes ont aussi beaucoup de rapports avec les gypses secondaires anciens observés dans la Bavière, le Salzbourg, la Thuringe et ailleurs. Ces derniers sont aussi pour la plupart également blancs; ils contiennent, comme les premiers, de la chaux anhydro-sulfatée, du sel gemme, des sources salées; ils avoisinent fréquemment de la chaux carbonatée fétide, qui n'est pas rare dans les terrains de transition des Alpes: en un mot, ils n'ont avec eux presque qu'une seule différence, mais qui est à la vérité importante; c'est qu'ils reposent sur

des roches de formation secondaire, et font partie d'un terrain essentiellement postérieur aux terrains de transition.

On est également embarrassé de prononcer entre ces deux rapprochemens; il est donc infiniment plus sage *de maintenir encore une distinction entre ces gypses*, et *de décrire le premier dans les terrains de transition, le second à la suite de ces terrains, et le troisième, comme on le fait ordinairement, dans les premiers terrains secondaires.*

Quel que soit le jugement qu'on porte un jour sur ces dépôts gypseux, l'ordre que je viens d'indiquer n'aura amené aucune confusion.

Il est néanmoins très-utile, tout en séparant ces gypses, de faire ressortir les rapports qui les lient entre eux, et qui sont si frappans, *qu'on croirait que ce sont trois membres épars d'un même genre de formation opérée dans les mêmes circonstances, mais à différentes époques d'un dépôt continu.*

Qu'on se rappelle qu'il n'y a pas toujours des limites bien tranchées entre les terrains de transition et les premiers terrains secondaires, et de même entre les premières divisions qu'on a cru reconnaître dans ces derniers; qu'il y a souvent des passages des uns aux autres; que le calcaire alpin est souvent difficile à distinguer du calcaire de transition; que, par conséquent, tout porte à croire qu'il y a eu continuité dans ces formations; que certaines roches se rencontrent également dans plusieurs membres, d'ailleurs assez distincts, de cette série (le calcaire fétide dans le terrain de transition et celui de calcaire alpin, l'oolite dans ce dernier et dans le calcaire du Jura); et alors cette triple position d'un gypse,

qui paraît présenter par-tout des caractères analogues, cessera de paraître si extraordinaire.

Cette opinion néanmoins mériterait d'être confirmée par des observations nouvelles. Puisse-t-elle fixer l'attention des géologues qui seront à portée d'observer ces différens gypses, et de les comparer!

Je terminerai ici ce mémoire, qui est, comme on l'a vu, le résultat de plusieurs années successives d'observations; les bornes dans lesquelles j'ai dû me renfermer m'ont forcé à ne présenter que les faits principaux, et à me restreindre beaucoup dans les développemens et les discussions qui leur sont relatives

Je suis loin de croire avoir épuisé cette matière; peut-être les circonstances me mettront-elles en état de présenter quelque jour de nouveaux faits; je serais étonné s'ils m'amenaient, je ne dis pas à modifier, mais à contredire les opinions que je viens de mettre en avant. Car si je me suis attiré souvent le reproche de trop douter, je mériterai peut-être aujourd'hui un reproche contraire, du moins relativement aux gypses qui ont été regardés comme primitifs; au surplus, ayant déjà eu tant d'occasions d'observer des gypses anciens, et en général des terrains de transition, on pense bien que je saisirai avec empressement celles d'en observer de nouveaux, afin de les comparer et de fixer enfin d'une manière positive leurs caractères essentiels et leurs rapports avec d'autres terrains; car, comme l'a dit un savant illustre, celui de tous les géologues qui a le plus observé : « *L'ancienneté relative des formations est l'objet principal d'une science qui doit nous faire connaître la constitution du globe.* »

# MÉMOIRE

## *Sur le traitement du sulfure de plomb au fourneau à réverbère et au fourneau écossais;*

Par M. PUVIS, Ingénieur ordinaire au Corps royal des Mines.

Ce Mémoire a pour objet de donner le détail des opérations qui s'exécutent dans le traitement du sulfure de plomb, soit à l'état de schlich cru au fourneau à réverbère, soit à l'état de schlich grillé au fourneau écossais, et de présenter la théorie de ces opérations.

Il est le résultat des observations que j'ai faites à Pesey avec quelques-uns de mes camarades, particulièrement M. Voltz, pendant le séjour que nous fîmes ensemble sur l'établissement en janvier et février 1808 : je ne m'étais pas proposé, en le rédigeant, de le rendre public; je ne lui attribuais pas assez de prix pour cela; mais les événemens, en nous enlevant l'utile établissement de Pesey, l'ont rendu plus intéressant; j'ai pensé dès-lors qu'on ne serait pas fâché de retrouver en détail, et avec exactitude, la description d'une partie des opérations métallurgiques qui s'exécutaient avec succès sur cet établissement.

On a déjà, il est vrai, sur ce sujet, de bons renseignemens, soit de M. Lelivec, relativement au fourneau écossais (1), soit de MM. Beaunier et Gallois sur le fourneau à réverbère, tel qu'il est employé à Poullaouen (2); mais j'ai cru que malgré cela des détails plus circonstanciés, des différences importantes dans le travail et dans la manière d'envisager les phénomènes, pourraient encore présenter quelque intérêt, et c'est ce qui me détermine à communiquer ces notes.

Je renvoie du reste aux mémoires cités, particulièrement pour la description des deux fourneaux et des outils employés,

(1) *Journal des Mines*, n°. 120.

(2) *Journal des Mines*, n°. 93.

Je renvoie également aux nos. 121 et 131 du *Journal des Mines*, pour y consulter deux intéressans mémoires, l'un de M. Gueniveau sur la désulfuration des métaux, l'autre de M. Gay-Lussac sur la décomposition des sulfates : ces mémoires ont jeté un grand jour sur le sujet que je vais traiter.

Je diviserai ce travail en deux parties : dans la première, je décrirai la série des opérations que l'on exécute dans chaque fourneau ; et dans la deuxième, je donnerai mes conjectures sur la théorie de ces opérations, et je conclurai par un examen comparatif des deux fourneaux.

# PREMIÈRE PARTIE.

Dans un premier chapitre, nous allons traiter du fourneau à réverbère, et dans un second chapitre, nous nous occuperons du fourneau écossais.

## CHAPITRE Ier.

### *Du travail au fourneau à réverbère.*

On traite au fourneau à réverbère le schlich cru et les résidus du grillage ; occupons-nous d'abord du schlich cru.

### Art. Ier. *Fonte du schlich cru au fourneau à réverbère.*

Le schlich cru traité à Pesey renferme au moins 76 pour 100 de plomb ; cette richesse varie beaucoup moins que ne tendraient à le faire croire les essais par la voie sèche qui indiquent depuis 66 pour 100, que donne souvent le flux noir, jusqu'à 76 pour 100 que fournissent ordinairement les essais faits avec le flux et le fer.

On fond au fourneau à réverbère 1250 kilogr. de schlich cru à-la-fois, dans l'espace de 16 heures, avec environ 4 stères de bois de sapin; on emploie à ce travail un chef, dont les fonctions sont de surveiller la manœuvre, et d'y mettre la main dans les circonstances difficiles; il est seul pour suivre les différens postes, à chacun desquels sont attachés un premier ouvrier, un ouvrier de deuxième classe, un ouvrier de troisième classe et un chauffeur : la durée d'un poste est de 12 heures, et comme il y a trois brigades d'ouvriers, chaque brigade se repose pendant 24 heures.

Quoique la conduite du feu et le lavage, plus ou moins parfait, du schlich puissent faire varier le travail, comme ces variations ne sont que légères, je me bornerai, pour fixer les idées, à rapporter en leur moment précis les diverses manipulations qui ont été exécutées dans une fonte complète que j'ai suivie assidûment, la marche du fourneau s'étant trouvée assez régulière et le produit moyen.

Le travail au fourneau à réverbère présente trois opérations distinctes : 1°. le chargement; 2°. le grillage et la fonte proprement dite; 3°. le ressuage et le déchargement.

### 1°. *Le chargement.*

Le fourneau ayant été nettoyé à midi, on l'a chargé de nouveau : cette opération s'exécute par deux ouvriers placés vis-à-vis les deux portes extrêmes; on apporte devant eux le minerai, et ils le jettent dans l'intérieur avec des pelles courbes en fer.

Lorsque tout le schlich (1250 kilogr.) est

chargé, on l'étend dans le fourneau, en ayant soin pourtant de s'éloigner de la percée et des portes.

Il faut environ une demi-heure pour charger le fourneau, après quoi on procède au grillage et à la fonte proprement dite.

*2°. Le grillage et la fonte proprement dite.*

Le fourneau resté sans feu tant qu'ont duré le déchargement et le nouveau chargement, c'est-à-dire pendant une heure environ, s'est beaucoup refroidi, sur-tout pendant la dernière opération, à cause de l'humidité qui accompagne toujours le schlich; aussi, de blanc qu'il était à la fin de la fonte précédente, il est devenu d'un rouge sombre. Il faut le réchauffer, et en conséquence, immédiatement après le chargement, on jette dans la chauffe deux ou trois morceaux de bois, et on augmente ensuite le feu progressivement.

La température s'élevant, il s'opère à la surface du schlich un dégagement assez abondant de gaz acide sulfureux : au bout d'une ou deux heures, on aperçoit déjà quelques gouttelettes de plomb qui s'échappent des matières situées auprès de la chauffe où la chaleur est plus considérable; mais il y en a trop peu pour qu'elles puissent gagner le bassin, et restant exposées sur la sole à un courant d'air chaud, elles se recouvrent rapidement d'une couche de litharge, et finissent bientôt par disparaître.

A 2 heures 40 minutes les matières étaient recouvertes d'une couche d'un blanc jaunâtre de 1 à 2 lignes d'épaisseur; sous cette croûte de sulfate de plomb, le schlich était encore

noir, irisé et pulvérulent; c'est à 2 heures 40 minutes qu'on a commencé à remuer les matières par la première ouverture (celle qui est la plus voisine de la chauffe), parce que c'est là que la chaleur est la plus forte; les autres portes sont fermées : l'ouvrier soulève la croûte, la brise, la mélange avec le schlich, en remuant lentement et avec précaution; autrement le schlich pulvérulent, s'élevant en nuages à chaque coup de spadèle, serait entraîné en grande quantité par la cheminée.

Le courant d'air chaud qui entraîne le schlich très-divisé, le brûle avec une flamme d'un blanc bleuâtre, et le dépose en partie contre les parois de la cheminée à l'état de sulfate, ou de sulfite, qui se transforme bientôt en sulfate.

Le moment où il convient de remuer le schlich, dépend de l'état plus ou moins humide de ce dernier et de la température du fourneau; mais, en général, il ne faut pas remuer trop tôt, parce que ce serait une peine inutile, et que d'ailleurs le vent emporterait le schlich. Chauffer trop rapidement ne vaut rien non plus, parce qu'alors la surface s'échauffant promptement, il se forme une croûte épaisse et dure avant que le schlich, qui est au-dessous, soit assez échauffé pour qu'on puisse commencer à le remuer avec succès; c'est ce qui arrive lorsque le fourneau ayant été trop refroidi, on se trouve obligé d'augmenter un peu rapidement le feu pour ne pas se mettre trop en retard. Dans ce cas, on enlève la croûte qui est dans le voisinage de la chauffe pour la jeter près de la porte du fond, où la chaleur a été beaucoup moins vive; il se forme alors une nouvelle croûte; sans cette pré-

caution, la surface devenant très-dure, le travail irait moins bien.

La croûte qui recouvrait la surface étant rompue, le schlich se trouve de nouveau en contact avec l'air; le soufre se brûle, et une partie s'en dégage encore en acide sulfureux; aussi la quantité de fumée s'accroît-elle.

A 3 heures on a cessé le travail à la première porte, et le premier ouvrier s'est placé à la porte du milieu ou deuxième porte; il a commencé par relever le schlich qui s'était répandu auprès de la percée; puis, avec la spadèle, il a remué la matière avec les mêmes précautions que précédemment.

On a continué d'augmenter le feu peu-à-peu.

A 3 heures $\frac{1}{4}$, après avoir mis dans le fourneau deux ou trois morceaux de bois vis-à-vis la deuxième et la troisième portes (ce bois est destiné à élever la température dans les parties où on le met, afin de rendre, le plus qu'il est possible, la chaleur uniforme), on a fermé la deuxième ouverture, et le troisième ouvrier, s'étant placé à la dernière, a opéré comme les précédens; mais les matières étant peu chaudes dans cette partie, il a promptement cessé son travail, puis a fermé sa porte.

A 3 heures $\frac{1}{2}$ le deuxième ouvrier s'est remis à la première ouverture, pour mélanger de nouveau les substances qui s'étaient déjà recouvertes d'une couche de sulfate.

Les trois ouvriers poursuivent ainsi, travaillant successivement aux trois portes, ayant soin de mettre du bois vis-à-vis les deux dernières, mais sur-tout vis-à-vis la troisième, et relevant avec soin tout ce qui tombe dans la percée.

Pendant tout ce temps, le grillage continue; il se dégage de l'acide sulfureux, il se forme du sulfate de plomb, et déjà le métal commence à couler par suite du mélange continuellement opéré : la sole n'est point encore ramollie, et les matières n'y sont point encore collées.

A 5 heures le plomb continue à couler, mais toujours peu abondamment; on peut très-bien remarquer dans ce moment, mais sur-tout une heure ou une heure ½ plus tard, la manière dont le plomb se sépare; lorsqu'on mélange les matières qui étaient sèches et ne donnaient point de plomb, elles deviennent sur-le-champ pâteuses, et le plomb qui en résulte gagne le bassin dès que l'ouvrier, en cessant de brasser, lui permet de s'écouler.

A 5 heures la flamme se portait jusque vis-à-vis l'ouverture du milieu, et même quelquefois plus loin. On entretient le feu à-peu-près au même degré, jusqu'à ce que l'on ait obtenu environ la moitié du plomb, c'est-à-dire presque jusqu'à l'opération du ressuage.

Quoique la température soit assez élevée, les matières, même vers la chauffe, sont peu pâteuses; celles qui viennent d'être remuées se sèchent pour ainsi dire en perdant leur plomb. On pourrait encore accroître la chaleur jusqu'à un certain point, sans craindre de déterminer la fusion; seulement alors la surface se couvre de flammes légères, d'un blanc bleuâtre, dues à la combustion du soufre; elle se sèche et forme une croûte dure de sulfate de plomb; mais alors il est difficile de bien conduire l'opération, et le plomb qui en résulte est un peu sulfuré, comme celui que l'on retire de la dernière coulée. Dans des

circonstances pareilles, ce qu'il y a de mieux à faire est de mélanger promptement les matières, et de porter ce qui est près de la chauffe à l'autre extrémité du fourneau, et réciproquement. La température la plus convenable est celle qui maintient le minerai dans un état légèrement pâteux ; l'expérience prouve que c'est alors que le plomb s'en sépare le plus facilement et sans mattes, en ayant soin de remuer constamment, et de renouveler le contact entre le sulfate et le sulfure.

C'est pour mieux produire cet effet que, sur les 7 heures environ, deux ouvriers se sont mis à travailler en même temps aux deux portes extrêmes; au bout de 20′, ou $\frac{1}{2}$ heure, ils ont retiré leurs spadèles presque rouges-blanches (on a soin de ne les pas tenir trop long-temps exposées à la grande chaleur, parce qu'elles se détruiraient promptement).

Le premier ouvrier, à 7 heures $\frac{1}{2}$, s'est mis seul à l'ouverture du milieu, et lorsqu'il a eu rougi sa spadèle, les deux autres ouvriers se sont remis à leurs portes.

On continue ainsi, et l'on a soin d'entretenir la chaleur vis-à-vis la troisième porte, en y mettant du bois de temps en temps; chaque fois que l'on cesse le travail à l'ouverture du milieu, on y jette deux ou trois morceaux de bois, afin d'y entretenir aussi la chaleur, de recouvrir le bain de plomb, et d'empêcher par-là que le métal ne se brûle.

La deuxième et la troisième portes ne sont ouvertes que pendant qu'on y travaille ; la première reste toujours ouverte, afin qu'on puisse mieux juger de l'état du fourneau.

Le bassin s'étant trouvé suffisamment plein à neuf heures, on a fait la première coulée, et pour cela, le premier ouvrier, avec son ringard, enfonce le tampon d'argile, et le plomb coule; le métal est rouge, ce qui provient de ce qu'il a séjourné pendant long-temps dans l'intérieur du fourneau. Quand tout s'est écoulé, on bouche de nouveau le trou de la percée, en y mettant un morceau de bois qui entre sans difficulté, et par-dessus un tampon d'argile que l'on presse avec la tête ronde d'un ringard.

Quand les mattes sont abondantes, et qu'on veut les retenir au moins en partie, on enfonce de bonne heure le morceau de bois; on le laisse quelque temps seul, et il n'y a guère alors que le plomb, qui est très-liquide, qui puisse s'écouler; mais cela ne se pratique presque jamais, on laisse couler les mattes, qui ne deviennent guère abondantes qu'aux approches de la troisième percée.

On recouvre alors le plomb de quelques charbons, et on met sur le bassin extérieur une feuille de tôle; par ce moyen on lui conserve une température convenable, et on le défend de l'oxidation.

A 10 heures on a jeté dans le fourneau, par la première porte, environ la moitié des mattes que l'on avait recueillies sur le bain de plomb, provenant de la *dernière coulée de la charge précédente*. Le plomb s'en est séparé facilement, en abandonnant en résidu une matte plus sulfureuse et moins fusible.

La promptitude et la facilité avec lesquelles les mattes, et en général celles qui sont peu sulfureuses, cèdent leur plomb au fourneau à

réverbère, me font croire que si l'on traitait à ce fourneau les mattes que donnent au fourneau à manche les crasses du réverbère, on obtiendrait un résultat avantageux. Ces mattes sont, en effet, peu sulfureuses, comme le prouve leur presque ductilité et la grande abondance de plomb qu'elles fournissent même au fourneau à manche; la seule précaution qui me paraîtrait nécessaire, serait de donner, en les traitant, une chaleur modérée, sans quoi toute la matière entrerait en fusion; il serait peut-être possible de les traiter dans le commencement des fontes de schlich, la chaleur étant peu forte alors.

La fumée qui s'élève est déjà fort épaisse, il doit se perdre dans ce moment une assez notable quantité de plomb à l'état d'oxide; c'est à cette même heure que le plomb coule le plus abondamment; c'est sa présence, ainsi que celle d'un peu de mattes, qui ramollit les matières: on voit effectivement beaucoup de globules de plomb disséminés dans la masse; ils ne sont pas rouges, ce qui annonce que les substances au fourneau à réverbère n'ont pas une température aussi élevée qu'on le croirait, en voyant le plomb sortir du bassin de percée. Ce qui le fait rougir, c'est son séjour prolongé dans ce bassin où il s'échauffe continuellement, et particulièrement son trajet à nu sur la sole où il est arrêté par de nombreuses aspérités, et exposé plus ou moins long-temps à une flamme très-active; aussi fume-t-il fortement.

A 10 heures ½ l'écoulement se ralentit déjà; l'on commence à augmenter le feu, et l'on jette toujours par la première ouverture le reste des mattes dont nous avons parlé précédemment.

La deuxième percée s'est faite à 11 heures; le plomb était très-rouge, et mêlé de mattes qui provenaient en grande partie de celles que l'on venait de jeter dans le fourneau.

Ces mattes viennent nager à la surface du bain, où elles se solidifient; on laisse celles qui recouvrent immédiatement le plomb, afin que ce dernier soit mieux défendu du contact de l'air; le premier ouvrier enlève le reste avec une écumoire, pour que le plomb puisse bien s'en séparer : il les met dans la pelle courbe, dont est armé un autre ouvrier qui les rejette dans le fourneau par la première porte. Ces mattes qui, lorsqu'elles étaient liquides, retenaient beaucoup de plomb, soit mélangé, soit combiné, le laissent alors s'écouler abondamment et promptement.

### 3°. *Ressuage et déchargement.*

Le schlich ayant déjà produit plus de la moitié de son plomb, ce qui reste est retenu beaucoup plus fortement; aussi la chaleur doit-elle être alors plus considérable; c'est ce qui donne lieu aux dispositions suivantes.

A 11 heures $\frac{1}{4}$, c'est-à-dire $\frac{1}{4}$ d'heure après avoir commencé le travail de la deuxième percée, temps pendant lequel on n'a point travaillé dans le fourneau, le troisième ouvrier, placé à la troisième porte, s'est occupé à rejeter les matières vis-à-vis la deuxième porte. Comme alors une partie de la sole se trouve nue et exposée à la grande chaleur, cette partie pourrait se ramollir et se dégrader dans l'opération du déchargement, si l'on n'avait soin de jeter dessus trois, deux ou une pelletées de chaux, selon

qu'elle est déjà plus ou moins endommagée : cette chaux se combine en partie avec les matières qui imbibent la sole, et cette dernière durcit (1); cela fait, on bouche la dernière porte par laquelle on cesse de travailler pendant tout le reste de l'opération.

On ferme de même la porte du milieu, après avoir rejeté auprès de la chauffe les matières qui se trouvaient vis-à-vis, et l'on n'ouvre ensuite cette porte du milieu que rarement, et lorsqu'il s'agit de relever les mattes qui descendent dans la percée.

Toutes les matières étant rejetées vis-à-vis la première porte, elles y éprouvent un surcroît de chaleur, que l'on augmente encore en poussant fortement le feu dans la chauffe, et en mettant du bois dans le fourneau même ; ce qui a commencé à se faire à une heure.

La quantité de bois que l'on jette ainsi dans ce fourneau, est assez considérable pour que le charbon qui en résulte produise un effet réductif sensible ; cet effet peut être à cette époque avantageux, parce que la proportion du sulfate de plomb qui s'accroît constamment finit par devenir relativement trop considérable. Il est remarquable, en effet, que les crasses que l'on sort du fourneau à la fin de la fonte, quoique renfermant encore beaucoup de soufre, comme le prouve l'abondance des mattes qu'elles fournissent au fourneau à manche, ne donnent

(1) Quand la sole est fortement endommagée, et qu'il s'y est formé des crevasses, pour la raccommoder on fait un mélange de crasses, aussi épuisées que possible, et de chaux; on chauffe ce mélange jusqu'à le ramollir, et on l'applique ensuite dans les cavités, en ayant soin de bien unir la surface.

pourtant pas sensiblement l'odeur de soufre lorsqu'on les chauffe sous la moufle; il faut donc que le soufre y soit presque entièrement combiné avec le plomb à l'état d'acide sulfurique, et constitué ainsi de sulfate de plomb. Nous verrons que c'est une circonstance défavorable à l'extraction du plomb; il est donc avantageux d'en opérer la réduction partielle.

On remue constamment les matières par la première porte; elles sont rouges-blanches; la flamme dont elles sont recouvertes doit durer jusqu'à la fin; le fourneau est rempli de vapeurs blanches très-épaisses; le plomb, qui coule de moins en moins abondamment, entraîne beaucoup de mattes; les spadèles rougissent promptement, et s'usent de même; aussi a-t-on soin de n'employer alors que les mauvaises.

On a fait la troisième coulée à une heure $\frac{1}{2}$; cette coulée amène toujours beaucoup de mattes, dont il convient de débarrasser le plomb avant de le mettre en saumons : on fait en conséquence l'opération suivante, qui a pour objet de purger le métal de tout ce qui pourrait le rendre aigre et impur.

Le maître fondeur fait jeter dans le bain très-chaud un demi-van de sciure de bois et de copeaux, et par-dessus un peu de résine; il brasse fortement avec une écumoire, ce qui donne lieu à une épaisse fumée. Un moment après, il met le feu aux copeaux avec un peu de résine enflammée, et continue à remuer rapidement et fortement, de manière à mettre la matière charbonneuse et enflammée en contact avec le plomb et les mattes. Les parties qui étaient oxidées se désoxident, et la matte brisée,

abandonnant une partie de son plomb, devient plus sèche et plus légère. Quand la flamme menace de s'éteindre, on jette de nouvelle résine pour la ranimer; on continue ainsi pendant 15 ou 20 minutes, au bout desquelles on enlève avec une pelle, puis avec une écumoire, toute la matte mêlée de charbon qui surnage, pour la rejeter dans le fourneau; cette matte, dans le commencement de l'opération, était beaucoup plus chaude et renfermait une plus grande quantité de plomb, deux raisons qui empêchaient qu'elle ne se séparât complétement. Maintenant, quoique déjà appauvrie par l'opération que nous venons de décrire, elle rend encore beaucoup de plomb dans le fourneau, parce qu'elle est durcie quand on l'y jette.

L'année dernière on se debarrassait de la matte au moyen de quelques pelletées de chaux que l'on jetait dans le bassin intérieur avant de faire la percée. On remuait, et la chaux s'emparant probablement d'une partie du soufre de la matte, et durcissant avec elle, en purgeait le plomb, mais trop incomplétement à ce qu'il paraît; aussi a-t-on renoncé à ce procédé.

Le plomb découvert paraît d'un rouge sombre; on s'occupe alors à le couler en barres; deux ouvriers le puisent à cet effet dans le bassin de réception avec de grandes cuillers, et le portent aux lingotières : chaque cuillerée fait une barre d'environ 18 kilogrammes.

On a déjà obtenu les $\frac{4}{5}$ à-peu-près du produit total de la fonte; pour obtenir le reste, on a continué à chauffer jusqu'à 5 heures : on a mis alors du bois pour la dernière fois.

Le travail à la spadèle, repris à 2 heures,

a été continué aussi jusqu'à 3; on a fait alors la dernière coulée.

Quoiqu'on n'ait fait pour cette charge que quatre coulées, il ne s'ensuit pas que ce nombre de coulées soit fixe; on en fait quelquefois cinq, et même six; mais alors il est difficile que le travail ait bien réussi.

Après la dernière coulée, on a déchargé le fourneau; à cet effet, deux ouvriers se placent aux deux premières portes, et un troisième avec la racle se met à la porte du fond, pour attirer et faire tomber à terre, par cette porte, les matières que les deux premiers ouvriers poussent avec leurs spadèles; il a soin de jeter de temps en temps de l'eau dessus, pour éviter d'être incommodé par la trop grande chaleur.

On fait ensuite subir au plomb qui est dans le bassin, avant de le couler en saumons, l'opération que nous avons décrite précédemment, et les mattes qu'on en retire sont mises en dépôt à côté du bassin pour les passer dans la charge suivante; quelquefois pourtant, quand on en a le temps et qu'elles sont très-abondantes, ce qui a ordinairement lieu quand on a chauffé fortement, on les rejette sur-le-champ dans le fourneau, où elles fournissent promptement beaucoup de plomb.

On finit par lingoter, et on procède au traitement d'une nouvelle charge.

Il est bon de remarquer que le plomb de la dernière ou des deux dernières coulées est plus sulfuré et plus impur que celui qu'on obtient dans le premier travail, ce qui tient à la haute température qu'il a fallu développer pour l'extraire des crasses; il est remarquable aussi qu'il

contienne moins d'argent : j'en donnerai plus loin la raison.

Le produit ordinaire d'une fonte est de 800 kil. On a pourtant quelquefois des résultats moins avantageux; mais il ne faut pas toujours s'en alarmer, parce qu'il n'en résulte pas toujours des pertes réelles, et qu'il est rare qu'on ne retrouve pas dans les fontes suivantes le déchet momentané que l'on éprouve. Les circonstances qui peuvent faire varier le produit sont :

1°. La quantité des mattes recueillies sur la dernière coulée; elle varie de un à deux quintaux métriques. Elle est sur-tout considérable quand on précipite le travail, et qu'on porte la température un peu haut.

Quand il arrive donc qu'une fonte a fourni deux quintaux métriques de mattes, on sent que son produit en plomb doit être beaucoup diminué, tandis que le produit de la fonte suivante sera probablement accru.

2°. Le ressuage plus ou moins considérable de la sole.

Je ferai remarquer en terminant, qu'il y a beaucoup d'avantage à traiter au fourneau à réverbère des minerais bien lavés, parce que de cette manière l'on diminue beaucoup le volume des crasses restantes, et par suite les déchets qui résultent du traitement de ces crasses au fourneau à manche.

### Art. II. *Fonte des résidus de grillage.*

Cette fonte diffère trop peu de la précédente, pour que j'entre dans de grands détails sur la manière dont elle s'opère.

Les résidus de grillage sont composés de minerai grillé et de schlich échappé au grillage; ces substances sont très-mal mélangées, le schlich formant le plus souvent des masses agglutinées : nous verrons plus loin (fonte du schlich grillé au fourneau écossais) quelle est la composition du minerai grillé; quant à présent, il nous suffit de savoir qu'il renferme une proportion considérable de sulfate de plomb.

Lorsqu'on essaya l'année dernière la fonte du minerai grillé au fourneau à réverbère, le maître fondeur qui en fut chargé voulut d'abord fondre le minerai seul, mais sans succès; comment, en effet, obtenir dans un fourneau à réverbère, où le courant d'air tend toujours à oxider, du plomb d'une substance comme le schlich grillé, qui ne renferme presque que du sulfate et de l'oxide de plomb? On vit donc bientôt qu'il fallait ajouter une matière propre à réduire au moins une partie des substances, on y mit à cet effet du charbon; mais comme on employait alors de gros charbon, et qu'il était mal mélangé avec le minerai, les résultats furent peu heureux : aussi depuis a-t-on cessé de fondre le minerai grillé au fourneau à réverbère.

Mais il n'en a pas été de même pour les résidus de grillage qu'on ne pouvait traiter au fourneau écossais, et l'on a lieu d'être satisfait de la méthode qu'on suit actuellement pour leur traitement, puisqu'un quintal de résidus rend à-peu-près 60 de plomb outre les crasses. Nous allons dire rapidement ce que cette méthode a de particulier.

On mêle 1250 kilogr. de résidus avec à-peu-

près autant en volume de menu charbon et de poussière de charbon, rebuts extraits de la charbonnière, et l'on charge; on donne le feu; la température s'élève beaucoup plus rapidement que pour la fonte du schlich cru; d'une part, parce que le feu est plus fort dans la chauffe; en second lieu, parce que le charbon, mêlé avec les matières, les échauffe beaucoup en brûlant; en troisième lieu, parce qu'il n'y a pas d'humidité comme dans le schlich. On évite cependant de trop chauffer, parce que le travail, sur-tout vers la fin, en souffrirait, en ce qu'on aurait beaucoup de peine à empêcher la matière de couler en mattes. Le moyen qu'on emploie pour faire couler le plomb, et en même temps empêcher la fusion, consiste à jeter quelques pelletées de même charbon, que l'on a soin d'humecter un peu pour empêcher qu'il ne soit entraîné par le courant d'air.

A chaque fois qu'on ajoute ainsi du charbon, l'écoulement des mattes est arrêté subitement, et le plomb coule après un dégagement d'acide carbonique.

Le plomb vient plus tôt que dans la fonte du schlich cru; cependant, la durée d'une fonte est la même dans les deux cas.

Le travail, qui se conduit d'ailleurs à peu de chose près comme pour le schlich cru, est plus pénible, parce que les matières s'agglutinent sans cesse sur la fin, et qu'il est difficile de remuer la spadèle; la chaleur fatigue d'ailleurs beaucoup plus les ouvriers, et l'on est obligé de surveiller attentivement, pour empêcher que le tout ne coule en mattes.

## CHAPITRE II.

### *Du travail au fourneau écossais.*

Ce fourneau emploie trois ouvriers par poste; la durée du poste est de huit heures, et il y a seize heures de repos. Deux ouvriers sont spécialement chargés du travail du fourneau; le troisième est employé à apporter le charbon, le minerai, etc.

Quoiqu'on se soit décidé à abandonner à Pesey l'usage de traiter le minerai grillé au fourneau écossais, pour lui substituer le traitement direct du schlich cru au fourneau à réverbère, il n'en est pas moins fort intéressant de connaître les détails de la première méthode, qui, en certaines circonstances, peut être préférable à la deuxième : je m'occuperai donc ici du traitement du schlich grillé au fourneau écossais, tel qu'il se pratiquait encore au commencement de 1808.

Je me dispenserai de parler de la fonte des litharges et des fonds de coupelle, parce qu'elle est extrêmement simple, et n'offre aucun phénomène remarquable.

### *De la fonte du minerai grillé.*

Plusieurs analyses du minerai grillé s'accordent à y trouver les mêmes proportions de schlich non attaqué et de substances étrangères au plomb, telles que les terres que l'on peut regarder comme n'ayant éprouvé, au moins en poids, aucun changement par l'action du feu. La proportion de ce schlich non attaqué et de ces substances est à-peu-près de 10 parties

sur 114 de schlich grillé. Or, d'après les expériences faites en grand sur le grillage, 114 parties de schlich grillé proviennent de 100 parties de schlich cru; si l'on en retranche les 10 parties précédentes, qui ne sont ni oxide ni sulfate, ces deux dernières substances formeront les 104 parties restantes, et elles proviendront de 90 parties de galène; mais 90 parties de sulfure donnent 76,5 de plomb, qui correspondent à 84,15 d'oxide, soit combiné avec l'acide sulfurique, soit libre; et comme nous avons trouvé précédemment 104 tant d'oxide que d'acide sulfurique, il suit que 104—84,15=19,85 est la quantité d'acide sulfurique. Cette quantité d'acide pouvant saturer 68,2 d'oxide, donne par conséquent 88,5 de sulfate, et pour lors 16 parties d'oxide libre. Ces proportions, ramenées à un total de 100 parties, donnent 77 de sulfate, 14 d'oxide et 9 de galène et autres substances. On conçoit fort bien que si ces dernières substances étaient plus abondantes qu'on ne l'a supposé ici, la quantité de sulfate de plomb serait plus considérable que nous ne l'avons trouvée; elle serait au contraire plus faible, et l'oxide serait en plus grande proportion, si nous nous étions trompés en plus sur la quantité de galène et autres substances; si j'eusse considéré les coulures résultantes du grillage, la quantité de sulfate eût encore été plus considérable.

Cette grande proportion de sulfate de plomb est due, comme le dit M. Gay-Lussac, à la propriété qu'a ce sel d'exiger une grande chaleur pour se décomposer. La forte attraction qu'a l'oxide de plomb pour l'acide sulfurique

pouvant, d'après cela, s'exercer dans une échelle de température fort étendue, il doit se former beaucoup de sulfate de plomb dans les grillages dont la température est loin d'être assez élevée pour le décomposer; c'est ce qui n'a pas lieu dans le grillage de beaucoup d'autres sulfates, tels que ceux de fer, de cuivre, etc., parce que ces sulfates de fer et de cuivre n'exigent pas une grande chaleur pour se décomposer; et c'est ce qui apporte beaucoup de changement dans l'explication des phénomènes de la fonte.

Dans ce fourneau, comme dans le fourneau à réverbère, il est très-utile d'employer un minerai bien pur; autrement les crasses sont abondantes, retiennent beaucoup de plomb, ce qui occasionne ensuite des déchets considérables, ces crasses devant se fondre au fourneau à manche.

Il y a dans la fonte du minerai grillé deux opérations distinctes : 1°. la fonte proprement dite; 2°. le ressuage.

### 1°. *De la fonte proprement dite.*

Lorsque le fourneau n'est pas encore en train, un van de charbon (17 à 18 kilogr.) suffit pour l'échauffer, et pour pouvoir ensuite procéder à la fonte comme de coutume; s'il arrive que l'on ait des coulures à fondre, comme elles ne demandent que très-peu de chaleur, il est avantageux de les fondre d'abord, et par ce moyen le fourneau arrive bientôt au degré de chaleur nécessaire pour le travail du minerai grillé.

Le fourneau nettoyé, et suffisamment chauffé, on y verse un van de charbon, et par-dessus les crasses qui recouvrent le bain de plomb dans la dernière coulée; on laisse le charbon s'allumer lentement sans donner le vent (le vent est ôté pendant que les ouvriers du poste précédent nettoient le fourneau, sans cela ils en seraient très-incommodés, parce qu'ils sont obligés de se placer de manière à voir par le dessus du fourneau dans son intérieur, le fourneau d'ailleurs se refroidirait trop), pendant ce temps on coule le plomb provenant du ressuage de l'opération précédente, et l'on achève de nettoyer la rigole et la plaque du fond avec un ciseau.

Cela fait, on ajoute $\frac{1}{3}$ de van de charbon; on jette dessus, du côté de la tuyère, trois conques de minerai (45 kilogr.), et l'on donne le vent.

Si l'on a le vent à sa disposition, on le donne moins fort pendant la fonte proprement dite que pendant le ressuage, parce que, dans le dernier cas, le plomb diminuant de proportion est enveloppé et retenu avec plus de force; mais quand on ne peut avoir que peu de vent, on le maintient uniforme pendant tout le travail. C'est ce que j'ai vu faire à Pesey pendant l'hiver de 1808, les trompes ne pouvant fournir que 91 pieds cubes d'air par minute, et cet air ayant la densité résultante d'une hauteur barométrique de 640 millimètres.

Le plomb commence ordinairement à couler au bout d'un quart d'heure.

Vingt-cinq minutes environ après avoir fait

la première charge, elle se trouve descendue du tiers environ de la hauteur du fourneau; on ajoute alors $\frac{1}{3}$ de van de charbon, et par-dessus, toujours du côté de la tuyère, trois conques de minerai, et l'on continue de la même manière jusqu'à ce que l'on ait passé les 400 kilog. que l'on doit traiter pendant le poste. Cette quantité de minerai exige ordinairement neuf charges, qui emploient en tout 5 heures; quand il ne reste pas assez de minerai pour faire la dernière charge, on y ajoute les crasses que l'ouvrier pendant le travail fait sortir du fourneau par l'ouverture de la poitrine.

Pendant tout ce temps le travail des ouvriers, qui est très-peu pénible, consiste à nettoyer la rigole afin de donner écoulement au plomb, qui ne peut qu'éprouver du déchet en séjournant dans le fourneau, à soulever sur la fin les matières avec un ringard introduit dans le fourneau par l'ouverture de la poitrine, et à dégager le fourneau en faisant tomber à terre une partie des crasses. Ce sont ces premières crasses que l'on ajoute quelquefois à la dernière charge en minerai.

Quand cette dernière charge se trouve suffisamment descendue, on soulève de nouveau les matières à l'aide d'un ringard; on dégage le fourneau en en faisant sortir à-peu-près une charge de crasses, que l'on rejette par-dessus avec $\frac{1}{2}$ van de charbon, et l'on a ainsi la dixième et dernière charge de la fonte proprement dite.

Alors seulement on commence à voir des mattes; une partie s'écoule dans la chaudière

où les ouvriers prétendent qu'elle abandonne du plomb, ce qui serait une suite de sa richesse en plomb et du refroidissement qu'elle éprouve à la surface (effet analogue à celui que l'on observe, dit-on, à Ramelsberg, où, pour purifier du plomb souillé de cuivre, on se borne à le laisser refroidir dans la poële qui le renferme : le cuivre comme moins fusible se fige au fond. Ce mode de séparation du cuivre et du plomb me paraît d'ailleurs devoir être bien imparfait). Une partie de la matte vient se figer sur la partie extérieure de la plaque du fond, on la rejette sur le fourneau avec la palette à mesure qu'elle paraît, et comme elle s'est déjà un peu durcie, elle donne son plomb avec beaucoup de facilité.

On laisse la dixième charge descendre jusqu'à la hauteur de la tuyère, ce qui exige près de $\frac{3}{4}$ d'heure ou une heure. L'un des ouvriers, armé d'un ringard, soulève alors les crasses et les fait sortir du fourneau; le deuxième, avec sa palette, empêche qu'elles ne tombent dans la chaudière, et les fait tomber à terre; le troisième ouvrier jette de l'eau dessus, ce qui développe une forte odeur d'hydrogène sulfuré.

Il paraît que l'on refroidit ainsi les crasses, pour que la trop forte chaleur n'incommode pas les ouvriers; ces derniers prétendent aussi que le refroidissement par l'eau empêche la formation des mattes; c'est une chose assez difficile à concevoir. On ne peut admettre, en effet, que l'oxigénation des matières qui en résulte soit assez sensible pour produire un effet notable; il faut donc supposer que le but

serait de figer plus fortement la matte pour qu'elle pût ensuite laisser écouler un plomb plus pur; mais le refroidissement occasionné par la sortie du fourneau et le mélange avec du charbon froid, doit suffire de reste pour produire cet effet.

### 2°. *Du ressuage.*

Les substances terreuses et étrangères au plomb étant maintenant dans une proportion beaucoup plus forte, enveloppent et retiennent le métal; ce qui force à accroître la chaleur, et à augmenter le vent quand cela est possible.

Le fourneau dégagé et nettoyé, on y jette environ 1 $\frac{1}{4}$ van de charbon, ce qui l'emplit, et on met par-dessus la moitié ou le tiers des crasses. On y rejette aussi ce que l'on écume sur le plomb, que l'on a soin d'entretenir suffisamment chaud en faisant du feu sous la chaudière qui le reçoit, et en le recouvrant de quelques charbons; puis on coule en lingots. On obtient ordinairement de cette première coulée 5 ou 6 barres, ou à-peu-près 130 kilogr., sur 210 ou 220 que fournit en tout à ce fourneau la quantité de minerai grillé employé. On a consommé, pour obtenir ce produit, 75 à 80 kilogr. de charbon.

Quand la première charge est descendue convenablement, c'est-à-dire à-peu-près au bout d'une demi-heure, on ajoute $\frac{1}{2}$ van de charbon, et par-dessus le reste des crasses. Quand ces dernières sont trop abondantes pour en faire une seule charge, on en laisse une partie qui, jointe à d'anciennes crasses provenantes d'une

fonte précédente, fait une troisième charge, que l'on met ½ heure après sous un demi-van de charbon. Toutes les charges suivantes, qui sont au nombre de 3 ou 4, se font à-peu-près de la même manière; l'ouvrier, avec son ringard, soulève les matières, dégage le bas du fourneau en en faisant sortir une partie des crasses, que l'on a soin de refroidir avec de l'eau, pour les rejeter ensuite sur le fourneau avec d'anciennes. La quantité de charbon qu'on ajoute à chaque fois est à-peu-près d'un demi-van; ainsi on voit qu'elle est plus considérable que pour la fonte; mais aussi au lieu de trois conques de minerai grillé que l'on mettait à chaque fois dans la fonte, on en met maintenant à-peu-près six de crasses, tant de celles que l'on a fait sortir par l'ouverture de la poitrine pendant le travail, et dont la quantité est variable, que des anciennes; c'est ce qui fait que les dernières charges passent moins vite que les premières. Comme cependant le fourneau et les matières sont très-échauffés, comme ces dernières renferment du charbon, et qu'il coule peu de plomb, quoique la proportion de charbon ne suive pas celle de l'augmentation des charges, la température n'en continue pas moins à s'élever, et c'est ce qui contribue à faire couler les mattes plus abondamment; ces mattes viennent se figer sur le devant de la plaque du fond où elles se couvrent d'aspérités noirâtres. On les reprend avec la palette pour les rejeter sur le fourneau; peu-à-peu elles s'appauvrissent, de manière que les dernières renferment beaucoup plus de soufre et moins de plomb.

On charge, pour la dernière fois, une heure $\frac{1}{2}$ ou 2 heures avant la fin du poste; on y joint les mattes qui recouvrent le bain de plomb, et on laisse descendre la charge peu-à-peu, ce qui exige une heure ou une heure $\frac{1}{2}$. Sur la fin la chaleur diminuant, et les crasses épuisées étant moins ramollies, les parois du fourneau se garnissent de culots (1), de manière à empêcher l'air de sortir par l'ouverture de la poitrine. Plus on épuise les crasses, plus les culots abondent, et plus il en résulte de fatigue pour les ouvriers et de dommage pour le fourneau quand il s'agit de le nettoyer; ce nettoiement est la seule opération pénible qu'il y ait durant tout le poste; les ouvriers, avec le ringard et la palette, commencent par faire sortir tout ce qu'ils peuvent par l'ouverture de la poitrine; après quoi un ouvrier, monté sur la maçonnerie qui sert de base au fourneau, avec un long ciseau et un marteau, détache les parties qui s'étaient durcies et accumulées contre le fond et les faces du fourneau. Il les fait sortir par l'ouverture de la poitrine, ou si les morceaux sont trop gros, il les enlève par le dessus avec des pinces; pendant cette opération on ôte le vent, afin de ne pas trop refroidir le fourneau, et pour empêcher que les vapeurs du soufre et du plomb

(1) Ces culots sont quelquefois énormes, quand on traite les fonds de coupelle. Ceux qu'on obtient dans la fonte du minerai grillé sont moins gros; ils présentent souvent dans leur intérieur des noyaux arrondis de galène cristallisée. Ce sont de véritables amygdaloïdes; il est probable que c'est une différence de fusibilité qui a donné naissance à cette séparation.

ne suffoquent l'ouvrier qui est placé au-dessus du fourneau.

Le produit ordinaire des 400 kilogr. de minerai grillé est de 210 à 215 kilogr. de plomb; le ressuage en donnant environ 85 kilogr., la consommation totale du charbon est de 150 à 160 kilogr.

Le fourneau nettoyé, les ouvriers du poste suivant s'en emparent.

Il est bon de remarquer que le travail à ce fourneau est très-facile, et qu'il réussit presque toujours bien; aussi n'est-il pas nécessaire, comme dans beaucoup d'autres opérations, de s'assujétir à une marche constamment uniforme.

Les crasses que l'on retire du fourneau écossais sont mêlées de charbon et de globules de plomb; elles forment du cinquième au sixième de la quantité du minerai employé. On les passe au fourneau à manche, où elles rendent de 15 à 20 pour cent. Le plomb qui en provient, quoique moins pauvre que celui qui provient des crasses du réverbère, l'est pourtant plus que le plomb résultant de la fonte proprement dite au fourneau écossais. Il est à croire que cette pauvreté du plomb, dans les deux cas, tient à ce que l'argent à cette haute température, étant à l'état métallique, s'incorpore au premier plomb métallique qui filtre à travers le sulfate et l'oxide; d'où il suit que ces derniers doivent rester avec une proportion d'argent qui va toujours en diminuant. (*La suite à la prochaine livraison.*)

# SUR
# LA VERTU MAGNÉTIQUE,

## *Considérée comme moyen de reconnaître la présence du Fer dans les Minéraux;*

PAR M. HAUY.

LA propriété magnétique dont jouit le fer, offre un moyen de faire servir ce métal à déceler lui-même sa présence, qui a le double avantage d'être décisif et facile à vérifier. Lorsque le morceau qu'on éprouve appartient au fer oxidulé, il agit immédiatement sur l'aiguille aimantée, sans avoir besoin d'aucune préparation. Une partie des variétés de fer oligiste sont susceptibles de la même action, et elle s'étend à certains morceaux de fer oxidé brun ou jaunâtre. On la retrouve dans d'autres corps où le fer n'entre que comme principe accessoire. De ce nombre sont les grenats qui, en général, renferment une quantité considérable de fer, qui va quelquefois jusqu'aux $\frac{2}{5}$ de la masse, même dans ceux qui sont les plus transparens. Saussure paraît être le premier qui ait observé le magnétisme de ces corps (1). Si le fer contenu dans le morceau que l'on veut soumettre à l'expérience est dans un état d'oxidation qui ne lui permette plus

(1) *Voyages dans les Alpes*, tome Ier., n°. 84.

d'agir immédiatement sur l'aiguille, ou s'il est combiné avec quelque autre principe qui s'oppose à l'exercice de son magnétisme, comme dans le fer arsénical et le fer sulfuré, il suffit de faire chauffer pendant un instant à la flamme d'une bougie un petit fragment du morceau dont il s'agit, pour le rendre magnétique. On est quelquefois obligé, en pareil cas, d'employer l'action du chalumeau. Mais ordinairement on peut s'en dispenser. Pour assurer le succès de ces sortes d'expériences, il faut avoir une aiguille de bon acier fortement aimantée, dont la chape soit d'agathe ou de cristal de roche, et le support sur lequel on le suspend doit être terminé par une pointe très-déliée. L'aiguille dont je me sers a la figure d'un lozange, et sa longueur est de 94 millimètres $\frac{1}{2}$, environ 3 pouces 6 lignes.

Avant d'aller plus loin, il est nécessaire de donner une idée de la manière dont s'exercent les forces qui maintiennent l'aiguille dans le plan de son méridien magnétique. Je suppose ici cette aiguille située dans notre climat, où elle est plus voisine du pôle boréal de notre globe que de son pôle austral. Le fluide qui réside dans le premier agit par attraction sur le pôle austral de l'aiguille (1), et par répulsion sur son pôle boréal. C'est le contraire par rapport au pôle austral du globe, son action sur le pôle boréal de l'aiguille est attractive, et celle

(1) Je rappellerai ici que l'extrémité de l'aiguille qui regarde le nord, lorsque cette aiguille est dans le plan de son méridien magnétique, doit porter le nom de *pôle austral*, et l'extrémité opposée celui de *pôle boréal*. Voyez *le Traité élémentaire de Physique*, tome II, page 62.

qu'il exerce sur le pôle austral est répulsive. Mais parce qu'il agit de plus loin, nous pouvons considérer l'aiguille comme étant uniquement sollicitée par la force du pôle boréal du globe, en raison de l'excès de cette force sur celle de l'autre pôle.

Concevons maintenant que l'aiguille s'écarte un peu du plan de son méridien magnétique, sa force directrice (1) agira aussitôt pour l'y ramener. Concevons de plus que cette déviation de l'aiguille ait été produite par l'action d'une petite quantité de fer contenue dans un corps que l'on aurait placé très-près du centre d'action australe de l'aiguille, il faudra que la première action soit égale à celle de la force directrice qui dans ce moment sollicite l'aiguille, plus à la petite résistance qui a nécessairement lieu au point de suspension de l'aiguille. Or, il peut bien arriver que la quantité de fer contenue dans le corps soumis à l'expérience soit si légère, ou tellement chargée d'oxigène, que son action soit inférieure à la somme des deux actions, dont l'une serait produite par la résistance que j'ai indiquée, et l'autre par la force directrice de l'aiguille écartée sous un angle un peu sensible de son méridien magnétique, et dans cette hypothèse l'aiguille restera immobile.

(1) On entend par force directrice, celle qui agit perpendiculairement sur l'aiguille dérangée du plan de son méridien, pour la ramener à ce plan. On suppose cette force appliquée à un point situé entre le milieu de l'aiguille et l'extrémité qui regarde le pôle dont elle est plus voisine, lorsqu'elle est abandonnée à elle-même. M. Coulomb a prouvé que la force directrice est proportionnelle au sinus de l'angle que fait l'aiguille écartée de sa direction naturelle avec cette même direction.

En réfléchissant sur ces effets, j'ai conçu l'idée de diminuer tellement la force qui s'oppose au mouvement de rotation de l'aiguille, qu'elle fût incapable de dérober celle-ci à l'action de quelques particules de fer qui, dans une expérience faite à l'ordinaire, n'auraient sur elle qu'une influence censée nulle. Pour y parvenir, je dispose d'abord à une certaine distance de l'aiguille, et au même niveau, d'un côté ou de l'autre, par exemple vers le midi, un barreau aimanté, dont la direction soit, autant qu'il est possible, sur le prolongement de celle de cette aiguille, et dont les pôles soient renversés à l'égard des siens (1). Je fais avancer ensuite doucement le barreau vers l'aiguille. Pendant ce mouvement, le pôle boréal du barreau, qui maintenant est le plus voisin de l'aiguille, agira par attraction sur le pôle austral de celle-ci, et par répulsion sur son pôle boréal; en sorte que les deux actions conspireront pour faire tourner l'aiguille dans un sens ou dans l'autre (2). Le pôle austral du barreau exercera des actions contraires sur les deux pôles de l'aiguille; mais comme elles partiront de plus loin, le pôle boréal pourra être considéré comme agissant seul avec une force pro-

(1) Pour garantir l'aiguille des agitations de l'air, je la place avec son support au fond d'une cage de verre, de forme carrée, ouverte par le haut, dans laquelle j'introduis les corps que je veux soumettre à l'expérience, en les tenant attachés à l'extrémité d'un petit cylindre de cire.

(2) On ne peut supposer que les centres d'action du barreau et de l'aiguille restent si exactement sur une même direction que l'aiguille soit simplement poussée vers le nord, sans prendre aucun mouvement de rotation. Ce cas d'équilibre n'est qu'idéal.

portionnelle à la différence entre ses actions et celles de l'autre pôle. De plus, comme les forces dont il s'agit concourent à faire tourner l'aiguille dans un même sens, nous pouvons les supposer appliquées à un même pôle de l'aiguille, par exemple au pôle austral, en augmentant convenablement par la pensée celle qui attire ce pôle.

Concevons l'aiguille arrivée au point où sa nouvelle direction ferait un angle de 10$^{d}$ avec le méridien magnétique, et faisons abstraction de la petite résistance qui a lieu au point de suspension. A ce terme, la force directrice de l'aiguille sera en équilibre avec la force attractive du barreau. Si l'on continue de faire avancer celui-ci vers l'aiguille, l'attraction qu'il exerce sur son pôle austral s'accroîtra à raison d'une moindre distance, et en même temps la force directrice de l'aiguille augmentera, par une suite de ce que cette aiguille fera un plus grand angle avec son méridien magnétique. Mais l'augmentation dont il s'agit aura lieu par des degrés dont les différences iront en décroissant (1).

Enfin, lorsque l'aiguille sera parvenue à une direction perpendiculaire sur le méridien magnétique, la force directrice aura atteint son *maximum*. Jusqu'alors l'aiguille restait immobile, toutes les fois que l'on arrêtait le mouvement progressif du barreau, par une suite

(1) C'est une conséquence de ce que quand les arcs qui mesurent les quantités dont l'aiguille s'écarte du plan de son méridien augmentent par des différences égales, les sinus correspondans qui, comme je l'ai dit, mesurent les forces directrices, diffèrent de moins en moins les uns des autres; en sorte qu'aux approches de l'angle droit, ils sont presque égaux.

de l'équilibre entre les deux forces contraires qui la sollicitaient. Mais au-delà du terme auquel repond le *maximum* de la force directrice, si l'on fait faire au barreau un nouveau mouvement vers l'aiguille, l'attraction qu'il exerce sur elle s'accroîtra encore, et l'aiguille étant forcée de prendre une position inclinée en sens contraire à l'égard du méridien magnétique, sa force directrice diminuera; en sorte que l'équilibre ne pouvant plus s'établir, l'aiguille continuera de tourner, pendant que le barreau restera immobile, jusqu'à ce qu'elle se trouve dans le plan de son méridien magnétique, avec cette différence que sa position sera renversée à l'égard de celle qu'elle avait naturellement avant l'expérience.

Le moment le plus favorable pour présenter un corps qui renfermerait une petite quantité de fer à l'un des pôles de l'aiguille, par exemple au pôle austral, en le plaçant du côté du barreau, paraîtrait être celui où la position de l'aiguille serait exactement perpendiculaire sur le méridien magnétique. Car on conçoit que dans ce cas, où la force directrice tend à diminuer, pour le peu que l'aiguille poursuive son mouvement de rotation, une très-petite force peut suffire pour la déranger dans le sens de ce mouvement (1). Mais comme il serait difficile d'arrêter le barreau, précisément au terme où la plus légère impulsion qu'on lui donnerait en-

(1) Il m'est arrivé quelquefois de saisir cette position, et lorsque je présentais à l'aiguille un corps qui ne contenait qu'une très-légère quantité de fer, en le plaçant du côté où l'aiguille avait une tendance à continuer de tourner, elle achevait de décrire une demi-circonférence.

suite vers l'aiguille, déterminerait le retour de celle-ci au plan du méridien magnétique, il suffira que la position de l'aiguille soit très-voisine de ce terme, en restant un peu en-deçà. On placera alors le corps destiné pour l'expérience près du bord de l'aiguille qui regarde le barreau, vis-à-vis le centre d'action situé dans la partie qui fait un angle légèrement obtus avec la direction de ce barreau. De cette manière, l'attraction du corps sur le pôle auquel on le présente conspire avec la tendance de ce pôle à s'approcher du barreau, pour continuer son mouvement de rotation (1).

En opérant de cette manière, j'ai observé des effets marqués, avec des corps dont l'action sur l'aiguille était nulle, quand l'expérience se faisait à l'ordinaire. Je vais citer des exemples, en commençant par les substances dans lesquelles le fer fait la fonction de base.

Fer oligiste (2);

1. Ecailleux; Eisenglimmer de Werner.

(1) On conçoit aisément qu'il y a dans les expériences de ce genre, comme dans beaucoup d'autres, des détails de pratique que suggère l'habitude, et sur lesquels on ne peut prescrire aucune règle. Il arrive quelquefois, par exemple, qu'un léger mouvement du barreau, qui fait varier tant soit peu la position de l'aiguille dans un sens ou dans l'autre, détermine une action du corps sur cette aiguille auparavant immobile en sa présence. Cette sorte de tâtonnement est sur-tout utile lorsque la quantité de fer renfermée dans le corps est extrêmement petite.

(2) J'omets le fer oxidulé, parce que tous les morceaux de cette espèce que j'ai éprouvés agissaient sur l'aiguille employée à l'ordinaire. Je passe sous silence, pour la même raison, les cristaux de fer oligiste, mon but n'étant que d'indiquer les modifications qui se refusent ordinairement à l'action magnétique, lorsqu'on les présente à l'aiguille libre.

2. Luisant; Rother-Eisenrahm, W.
3. Concrétionné; Rother-Glaskopf, W.
4. Terreux; Dichter-Rotheisenstein, W.

Fer oxidé;

1. Hématite; Brauner-Glaskopf, W.
2. Géodique, Eisennière, W.
3. Globuliforme; Bohnerz, W.
4. Massif; Gemeiner Thoneisenstein, W.
5. Pulvérulent (1). Quelques morceaux, parmi ceux qui appartiennent à ces variétés, n'ont point donné de signes de magnétisme.

Fer oxidé noir vitreux.

Fer oxidé résinite; Eisenpecherz, W.

Fer carbonaté; Spatheisenstein, W. Plusieurs variétés.

Fer phosphaté; Blau Eisenerde, W. Toutes les variétés cristallisées du département du Puy-de-Dôme, de Bavière, des Etats-Unis et de l'Isle-de-France, et quelques-unes de celles qui sont à l'état terreux.

Fer chromaté. La variété qui se trouve en France, dans le département du Var. Elle n'avait exercé aucune action sur l'aiguille, dans les expériences faites à l'ordinaire.

Fer arséniaté; Wurfelerz, W. Toutes les modifications offrant différentes teintes de vert.

(1) On a cru que le fer oxidé, sur-tout celui qui est terreux, n'agissait jamais sur l'aiguille aimantée; mais diverses observations que j'ai faites démentent cette opinion. M. Jobert, jeune minéralogiste, qui a suivi mon dernier cours, où il s'est distingué par son assiduité et par ses progrès, ayant présenté à l'aiguille un cornet de papier, qu'il avait rempli en partie de fer oxidé granuliforme jaunâtre des environs de Mézières, département des Ardennes, a remarqué dans cette aiguille une déviation très-sensible.

Parmi les autres substances dans lesquelles le fer n'entre pas comme base, ou n'intervient que comme principe colorant, je me bornerai à en citer trois, dont l'une est une substance acidifère, et les deux autres sont des substances terreuses.

1. Chaux carbonatée ferro-manganésifère, Braunspath de Werner. Plusieurs variétés, même de celles qui sont blanches, avec un éclat perlé.

2. Grenat. Toutes les variétés, même les plus transparentes, qui se refusent à l'action de l'aiguille dans l'expérience ordinaire. J'y comprends celle qui est d'un jaune-verdâtre, et dont M. Werner a fait une espèce particulière sous le nom de *Grossular.*

3. Péridot. Toutes les variétés soit cristallisées, soit granuliformes.

On voit par ce qui précède que la méthode du double magnétisme donne une grande extension au caractère qui se tire de l'action sur l'aiguille aimantée. Ainsi, on pourra le citer parmi les caractères spécifiques de diverses espèces de fer, dans les cas où il était omis. A l'égard du grenat et du péridot, je remarquerai que le premier est la seule substance qui possède ce caractère, parmi les pierres d'une couleur rouge, et qui portent le nom de *Gemmes,* et que le second en jouit seul, parmi celles dont la couleur est mêlée de jaune et de verdâtre. Il en résulte que le même caractère peut concourir utilement avec les autres que fournit la physique, pour la distinction des pierres dont il s'agit, lorsqu'elles sont dans l'état où leurs formes naturelles ont disparu,

pour faire place aux formes arbitraires que le travail des lapidaires leur a prêtées, et que le danger des méprises s'accroît à proportion des différences souvent très-considérables entre les valeurs qu'on assigne à ces objets, suivant la diversité des noms sous lesquels ils circulent dans le commerce (1).

(1) Parmi les caractères physiques dont je viens de parler, il en est de généraux, tels que la pesanteur spécifique, la dureté et la réfraction double ou simple. Les autres, comme la vertu électrique acquise par la chaleur et le magnétisme, sont particuliers à certains minéraux. On peut, en combinant ces divers caractères, parvenir, avec de l'exercice, à l'art de distinguer d'une manière sûre les pierres fines les unes des autres, après qu'elles ont été taillées, ainsi que je le ferai voir dans la nouvelle édition de mon *Traité de Minéralogie*.

# SUR LA CARRIÈRE DE SERPENTINE

## DE

# LA ROCHE-L'ABEILLE;

PAR M. ALLOU, Ingénieur ordinaire des Mines.

UNE exploitation qui vient de s'établir dans le département de la Haute-Vienne semble déjà promettre les plus heureux résultats, et mériter l'attention et la bienveillance du gouvercement. Ce fut au commencement de juin 1816 que les sieurs Sagstête, père et fils, fabricans de meubles, établis à Limoges, se décidèrent à faire commencer quelques recherches sur les masses de serpentine répandues, avec une extrême abondance, aux environs du bourg de la Roche-l'Abeille, arrondissement de Saint-Yrieix, dans un terrain appartenant à plusieurs particuliers, dont ils avaient d'avance obtenu le consentement. Ils sollicitèrent ensuite, et obtinrent également une permission de M. le préfet de la Haute-Vienne, toujours disposé à seconder le zèle de ses administrés et les efforts de l'industrie départementale. Ce genre de spéculation semblait convenir d'autant mieux aux demandeurs, qu'obligés, par le genre de leurs ouvrages, d'employer des marbres qu'ils font venir de départemens plus ou moins éloignés, ils trouvaient un double avantage à exploiter eux-mêmes cette matière presque sous leurs yeux, et à pouvoir à leur tour fournir à la consommation du dehors.

Ce n'était pas, au reste, la première fois qu'on avait songé à tirer parti de ce gîte remarquable de serpentine. Il paraît certain que les Romains, maîtres alors des Gaules, avaient exploité à la Roche-l'Abeille des blocs assez considérables, débités et employés comme marbres, dans les divers monumens dont ils avaient embelli la ville de Limoges. On en remarquait sur-tout l'emploi dans le vaste amphithéâtre appelé les *Arènes*, bâti, dit-on, par Adrien, et où une grande partie des colonnes étaient construites de cette matière. On retrouve encore l'usage de cette serpentine dans plusieurs monumens d'une date beaucoup plus récente; il paraît qu'on l'avait employée au château d'Escars, aujourd'hui détruit, et que l'un des membres de cette ancienne famille avait repris les premiers travaux et fait ouvrir de nouvelles carrières, dont on remarque encore les traces.

Le banc de serpentine qui se trouve à découvert en cet endroit, paraît occuper une étendue très-considérable; il se remontre au jour, au bord de la route de Toulouse, à peu de distance de Magnac, au lieu appelé, pour cette raison, *Péra Bruna*, et sur quelques autres points du département; il occupe une étendue de plusieurs lieues, sur une direction qui paraît être celle de l'est à l'ouest. La roche se présente sous la forme de mamelons détachés, qui ne semblent pas former de couches distinctes. Plusieurs de ces masses, entièrement isolées, ont été jusqu'ici le seul objet d'exploitation, et il n'a été fait aucuns travaux, du moins apparens, dans la profondeur.

Le lieu de l'exploitation actuelle, situé dans

la commune de la Roche-l'Abeille, à peu de distance de la route de Limoges à Saint-Yrieix, est désigné, par une tradition inexacte, comme celui où Henri IV, alors très-jeune, remporta un avantage signalé sur les catholiques (1). C'est un plateau peu élevé, inculte, tout-à-fait stérile, d'où descend un petit ruisseau, qui va grossir les eaux d'un étang situé à peu de distance. Les exploitans actuels, comme leurs prédécesseurs, commencèrent par attaquer des masses déjà détachées du sol, et faciles à enlever; mais ils éprouvèrent bientôt d'assez grandes difficultés lorsqu'ils voulurent exploiter les couches mêmes de la serpentine, qui, étant très-peu stratifiée, rend ce travail difficile et très-pénible. Cette roche est d'ailleurs fort tenace, et les blocs ne peuvent se détacher qu'avec des coins et à grands coups de masse. On avait voulu faire débiter les tables sur le lieu même, afin de rendre le transport un peu moins coûteux, et on y envoya, dans cette vue, des ouvriers médiocrement habiles, qu'on avait fait venir de Bordeaux; mais la route étant assez mal entretenue, et quelques pièces s'étant brisées dans le transport, les sieurs Sagstête préférèrent de faire scier chez eux, et en conséquence firent transporter successivement à Limoges plusieurs des masses de serpentine qui avaient été détachées. L'exploitation fut suspendue pour le moment, jusqu'à celui où on aurait achevé de les débiter. En même temps les sieurs Sagstête,

(1) Il paraît certain que Henri IV se trouva à cette bataille, mais sans aucun commandement, et comme simple volontaire sous les ordres de l'amiral de Coligny : il n'avait alors qu'environ quinze ans; c'était en 1569.

ne voulant rien négliger pour assurer la réussite de ces premiers essais, firent venir de Paris des ouvriers plus habiles que les premiers pour le sciage et le polissage des tables, et établirent, dans la maison qu'ils occupent à Limoges, un petit atelier, où plusieurs scies étaient mises en mouvement, soit à bras, soit au moyen d'un châssis que faisait mouvoir une manivelle.

Les tables déjà fabriquées par ces exploitans présentent toutes les nuances de couleur qu'est susceptible d'offrir la serpentine ordinaire, depuis le vert sombre, mêlé de parties plus éclairées, jusqu'au rouge assez semblable à celui de certains jaspes. Elle est, en outre, mêlée de filamens nombreux d'amiante, qui ne nuisent toutefois aucunement à sa solidité. Mais ce qui est remarquable, c'est que ces veines, qui, dans les échantillons d'un petit volume, produisent un effet assez peu agréable, font très-bien sur ces grandes plaques, où leur épaisseur disparaît relativement aux dimensions de la table. Ces filets eux-mêmes passent par tous les degrés d'épaisseur, et plusieurs pièces n'en présentent pas sensiblement.

Plusieurs de ces tables sont d'une dimension et d'une beauté remarquables; elles ont, proportion ordinaire, 2$^{m.}$ de longueur sur 1$^{m.}$ de large, et 0$^{m}$,027 d'épaisseur. Les ouvriers venus de Paris disent que ce marbre y serait très-estimé, et soutiendrait avec avantage la concurrence de quelques-uns des marbres étrangers qu'on y recherche le plus, particulièrement celui qu'on désigne sous le nom de *vert de mer*. Les sieurs Sagstète en ont fait monter sur des meubles de leur magasin, et l'on peut déjà

juger du bon effet qui en résultera. Plusieurs propriétaires de Limoges ont commandé divers objets d'ameublement. Il a été fait des demandes semblables de plusieurs villes du Midi, et notamment de Bordeaux.

Quelque favorables que puissent être ces commencemens, on conçoit qu'il doit y avoir de nombreux perfectionnemens à apporter aux travaux actuels. Le transport de blocs considérables, sur lesquels il y a nécessairement beaucoup de déchet, est le sujet d'une dépense qui pourrait être diminuée; le sciage et le polissage à bras sont des opérations très-lentes et assez fatigantes. L'emplacement actuel des travaux est d'ailleurs beaucoup trop étroit pour permettre à la fabrication de prendre l'accroissement dont elle paraît susceptible. Il y aurait, sans doute, un grand avantage à tirer parti du cours d'eau existant sur le lieu même de l'exploitation, soit qu'on pût disposer de l'étang, ou même seulement du ruisseau dont nous avons parlé, et de quelques autres qu'on y pourrait réunir. On pourrait former là un établissement semblable à celui décrit par M. Baillet, inspecteur divisionnaire, dans le n°. XVIII du *Journal des Mines*, où la même roue hydraulique fait marcher un grand nombre de lames de scies, et sert en même temps, à l'aide d'un procédé ingénieux, à polir des pièces déjà débitées. De tels travaux causeraient sans doute de grandes dépenses, mais on ne tarderait pas à en être dédommagé avantageusement. En effet, on peut assurer que les moyens de débit ne manqueraient pas; car outre les usages habituels auxquels la serpentine peut être employée

pour la décoration intérieure des appartemens, on pourrait la faire servir encore à une foule d'autres. On a fait récemment des expériences à la monnaie de Limoges, pour substituer dans le moulage, des lingotières de serpentine à celles qui ont été employées jusqu'ici, ce qui offrirait plusieurs avantages. Les sieurs Sagstête se proposent d'employer cette matière à faire des poëles. On a pensé aussi à en fabriquer des pendules. Les menus fragmens ne seraient même pas perdus; car on pourrait les employer soit à tourner des vases et de petits objets, tels que ceux qu'on fabrique en Angleterre avec de la chaux fluatée; soit à faire des carreaux, qui se mélangeraient avec des carreaux semblables de marbre blanc, pour la construction des pavés d'antichambre, etc.; soit à fabriquer des petites colonnes et des socles pour poser des vases de porcelaine, comme l'a proposé un fabricant de cette ville, etc. Le même fabricant a essayé d'employer encore les tables de serpentine pour la préparation des pâtes à porcelaine. Enfin, si les échantillons envoyés prennent faveur à Bordeaux, à Toulouse, etc., et sur-tout à Paris, et si l'on songe d'ailleurs à la richesse du gîte de la Roche-l'Abeille et à la grandeur des pièces qu'on peut en extraire, on concevra que cette fabrication, dirigée avec zèle et intelligence, peut prendre un accroissement rapide, et concourir un jour à l'embellissement des monumens publics et des ouvrages les plus importans.

# NOTE

SUR

# LES ROCHES DE SERPENTINE

*Observées jusqu'à présent dans les montagnes de l'intérieur de la France;*

PAR M. LOUIS CORDIER, Inspecteur divisionnaire au Corps royal des Mines.

EN 1807, j'ai décrit dans le *Journal des Mines*, vol. XXII, n°. 127, page 51, un gîte de serpentine situé près de Cahus, dans le département du Lot. Ce gîte était alors d'autant plus remarquable, que c'était le seul qui fût connu au milieu de l'immense continent de granite et de gneiss qui constitue la base des montagnes de l'intérieur de la France. Depuis, j'ai retrouvé la même roche de serpentine dans les départemens de la Corrèze et de l'Aveyron.

Celle du département de la Corrèze, par ses allures comme par son gisement, et sa situation voisine de la frontière du Lot, se présente naturellement comme un prolongement éloigné du banc de Cahus.

La roche de serpentine de l'Aveyron offre aussi les mêmes caractères minéralogiques que celle de Cahus; elle se montre en deux endroits du département, savoir : 1°. à moitié chemin de Rodhez à Villefranche; elle forme un banc

épais de quelques mètres seulement, et verticalement encaissé entre des roches de gneiss qui lui sont parallèles et qui courent à-peu-près du nord au sud; 2°. à deux kilomètres à l'est de Firmy; celle-ci fait partie du terrain primitif qui encaisse le bassin houiller du pays d'Aubin du côté de l'orient, et compose une montagne ayant environ 150 mètres de hauteur au-dessus des croupes environnantes. Les pelouses et les débris qui recouvrent le pied de cette montagne, ne permettent pas de déterminer, par une observation directe, la position de la roche serpentineuse relativement aux roches de gneiss et de granite qui sont voisines; à en juger cependant d'après le *fil* de cette roche (à défaut de stratification distincte), on ne peut guère douter qu'elle ne forme une couche extrêmement puissante, posée verticalement sur la tranche, et se dirigeant, comme les roches accompagnantes, vers le nord nord-ouest.

D'après ces données, et les caractères sommairement assignés ci-dessus à la serpentine de la Roche-l'Abeille par M. Allou, je suis porté à considérer les gîtes serpentineux des départemens de la Haute-Vienne, de la Corrèze, du Lot et de l'Aveyron, comme autant de jalons qui, par la concordance des caractères minéralogiques et géologiques, indiquent l'existence d'une couche puissante qui règne au pied du revers occidental des montagnes de l'intérieur de la France, sur une étendue de 25 myriamètres (environ 50 lieues).

---

# APERÇU GÉOGNOSTIQUE

## DU THÜRINGERWALD;

PAR M. DE HOFF, Conseiller de Légation à Gotha.

(*Extrait de l'*Annuaire Minéralogique *de M. Léonhard, par M.* de Bonnard, *ingénieur en chef des Mines.*)

M. de Hoff a publié une description, en deux volumes, du Thüringerwald, petite chaîne de montagnes, dirigée du nord-ouest au sud-est, qui sépare la Franconie des duchés de Saxe, dont l'ensemble est aussi connu sous l'ancien nom de Thuringe. La partie géognostique de cet ouvrage a été extraite dans l'*Annuaire Minéralogique* de M. Léonhard pour 1815; et c'est d'après cet extrait que nous allons en donner une idée. Nous extrairons aussi quelques indications : 1°. d'un mémoire du même auteur sur le calcaire secondaire de la pente nord du Thüringerwald, mémoire qui a été inséré en entier dans l'*Annuaire Minéralogique* de 1810; 2°. d'une lettre de M. de Hoff à M. Léonhard, insérée dans le volume de 1811 du même ouvrage, page 375 et suiv.

Les parties les plus élevées du Thüringerwald sont formées de granite, de porphyre et de schistes; le granite constitue principalement l'extrémité occidentale et toute la pente sud de la crête. Il monte quelquefois jusqu'au sommet, et se présente même çà et là sur la pente Granite.

nord, ou du côté de la Thuringe; mais le plus souvent il y est recouvert par des porphyres ou par d'autres terrains. Très-uniforme dans la nature de ses parties constituantes, ce granite est très-varié dans leur proportion et dans la grosseur de leur grain. Le quarz y forme souvent des veines ou des géodes, quelquefois ferrugineuses, qui ont donné lieu à différens travaux d'exploitation, ou plutôt de recherches. Il constitue aussi de grosses masses exploitées, quand elles sont pures, pour les fabriques de porcelaine. Près de *Ruhla*, au *Heisenberg*, on exploite, dans le granite, un filon formé de quarz, chaux fluatée, baryte sulfatée et silex corné, renfermant des minerais de cuivre oxidé, carbonaté et pyriteux. Une partie de ce filon consiste entièrement en silex corné (*hornstein*), qui contient une grande quantité de fragmens de granite (1).

**Passage du granite à d'autres roches.** Le granite, proprement dit, est entouré de couches puissantes de roches, qui présentent des passages du granite au gneiss, ou au porphyre, quelquefois de véritable gneiss et d'amphibolites (*hornblend-gestein*). La montagne de *Træhberg*, entre Weissenberg et Winterstein, est formée en entier d'une roche de feldspath et hornblende. Tous ces terrains sont recouverts de micaschiste (*glimmerschieffer*).

**Gneiss et micaschiste, diabase, roches de hornblende.** Les gneiss et les micaschistes renferment des bancs considérables de diabase et de porphyre à base de feldspath compacte, passant, dit l'auteur, au hornstein, très-différent des porphyres en

(1) Ce fait est analogue à celui que présente le filon de silex corné de Carlsbad. (*V. J. D. M.*, tome XXXVIII, page 341.)

grandes masses, dont nous parlerons tout à l'heure (1).

Tous ces terrains sont traversés par de nombreux filons de quarz et de spath pesant, sur lesquels on a autrefois entrepris des exploitations, aujourd'hui abandonnées. A l'est de *Kleinschmalkalde* on ne retrouve plus le micaschiste; mais les roches de hornblende, feldspath et quarz se présentent sous toutes les variétés de mélange et de grain, et forment des rameaux entiers de montagnes. Peu au-delà, le granite se perd sous le *grès rouge* (*alter konglomerat*); plus loin, c'est le porphyre qui le recouvre; on ne le retrouve que près de *Zella* et de *Suhl*, remarquable par sa structure singulière, par les gros cristaux de feldspath qu'il renferme, et par les passages qu'il présente à différentes roches (2). Il est accompagné par des diabases (*urgrünstein*), et recouvert par des schistes argileux et phyllades (*thonschieffer*), qui remplacent le micaschiste dans la moitié orientale du *Thüringerwald*. Les schistes sont d'un gris cendré, noirâtre ou rougeâtre, renferment beaucoup de parties quarzeuses en grains, en veines ou en couches, et

**Schistes primitifs.**

(1) On voit ici un exemple de la plus ancienne formation de porphyre, admise par M. Werner. Il est à remarquer qu'ici ce porphyre se montre également dans le gneiss et dans le micaschiste, tandis que dans l'Erzgebirge on ne l'a point reconnu dans cette dernière roche. (*V. J. D. M.*, t. XXXVIII, page 440.)

(2) M. de Raumer regarde le granite des environs de *Suhl*, ainsi que le porphyre qui l'accompagne, comme appartenant à la formation de la syénite, et comme superposé aux schistes; il s'appuie sur ses propres observations, et sur celles citées dans l'ouvrage de M. *Heim* sur le *Thüringerwald*. (*Geognostische fragmente*, page 37 et suiv.)

se rapprochent beaucoup de la nature des micaschistes. Quelques-uns, pénétrés de molécules quarzeuses, sont exploités comme schistes coticules (*wetzschieffer*).

Porphyres. Le porphyre est, de tous les terrains primitifs, le plus répandu dans le *Thüringerwald*, et il constitue les rameaux les plus considérables, sur les deux tiers de la longueur de la chaîne. A partir de l'ouest, celui de la formation principale, ou seconde formation, que nous considérons maintenant, est en général à base d'argilolite, tantôt rouge, tantôt d'un gris rougeâtre, ou d'un gris de perle, et contient des cristaux de feldspath et de quarz, de dimensions très-variables. Quelquefois la pâte se colore en verdâtre, et la roche devient un prétendu *hornstein porphyr*, ou passe au porphyre à base de diabase (*grünstein*), ou de trapp. Ces porphyres forment une foule de rochers escarpés, qui ont souvent plusieurs centaines de pieds d'élévation; et ils offrent, dans presque toutes les vallées, des points de vue pittoresques. La montagne de *Rupberg* est remarquable, parce que le porphyre s'y présente avec des retraits prismatiques, ainsi qu'*Anschuez* l'a remarqué (1). Autour du *Schneekopf* et dans les environs de *Schwarzwald*, *Oberhof*, etc., on trouve des porphyres verts très-beaux. Dans la même contrée on exploite, comme pierres meulières excellentes, des porphyres poreux, dont les cavités sont souvent tapissées de petits cristaux de quarz. Ils contiennent d'ailleurs, dans leur pâte, beau-

(1) Uber die Gebirgsrsund Steinarten des Kurfütlichen sæchsischen Hennebergs, page. 114.

coup de quarz et de feldspath. Ces exploitations donnent lieu à un commerce assez étendu, et leurs produits sont connus sous le nom de meules de *Krahwinkel.*

En s'avançant vers l'est, les porphyres changent de nature, et deviennent en général à base de trapp. Plus à l'est encore, et à partir d'une ligne tirée à-peu-près de *Gehren* à *Eisfeld,* les porphyres cessent entièrement, et font place aux schistes.

Les couches supérieures des terrains de porphyres, celles qui sont contiguës aux variolites ou aux grès rouges qui les recouvrent, renferment, dans une masse d'argilolite d'un gris rougeâtre, outre les cristaux ordinaires de feldspath et de quarz, des cavités qui ont depuis la grosseur d'un pois jusqu'à un demi-pied de diamètre, mais qui sont en général d'égale grandeur dans la même contrée, et dont l'intérieur est ou entièrement rempli de calcédoine ou de silex corné, ou garni d'une couche de cette substance, tapissée intérieurement de quarz cristallisé, limpide, violet, ou d'un blanc rougeâtre. Quelquefois il y a aussi des cristaux de chaux carbonatée; quelquefois la cavité est pleine de fer oxidé pulvérulent. Le porphyre, à l'entour de ces noyaux, est pénétré de silice, qui lui donne une dureté plus grande que celle du reste de la masse; de sorte qu'il résiste davantage à l'altération, et qu'on le trouve en boules nombreuses dans les ruisseaux voisins. On nomme cette roche, porphyre à boules (*kugel-porphyr*). Porphyre à boules.

La variolite (*mandelstein*) accompagne presque constamment le porphyre, et sur-tout le Variolite.

porphyre à boules; sa base est de trapp ou de vacke. Les noyaux sont ou en forme d'amandes et remplis de calcaire ou de calcédoine, ou des cavités rondes, vides ou tapissées de chlorite baldogée (*grünerde*), de spath calcaire, ou de quarz cristallisé.

Calcaire de transition.

Le calcaire de transition manque entièrement dans la partie occidentale du *Thüringerwald*. Vers l'est, il se montre au contraire sous les grauwackes et les schistes qui les accompagnent; il est exploité dans la vallée de *Sorbiz*, près *Tæschnitz*, et connu sous le nom de *marbre de Schwarzbourg*. Il est en général de couleur sombre, souvent tout-à-fait noir, avec des taches rouges et brunes, et de nombreuses veines de spath calcaire blanc. Il contient des trochites, des vis, quelques coquilles bivalves non déterminées; mais on n'y remarque aucune trace de coraux.

Schistes de transition.

Le schiste argileux de transition forme une masse de terrain considérable dans la partie orientale du *Thüringerwald*, de *Steinheide* à *Lehesten*, où il constitue toute la pente nord, et une grande partie de la pente opposée; il est en général noir ou gris, se divise facilement en feuillets minces et droits, et est exploité comme ardoises en un grand nombre d'endroits, près de *Sonnenberg*, de *Lehesten* et ailleurs. Il renferme des bancs d'ampelite graphique (*zeichenschieffer*), de schiste coticule (*wetzschieffer*), de jaspe schistoïde (*kieselschieffer*). On y trouve aussi des rognons de pyrite et de quarz. Une variété singulière de schiste se présente au *Feldberg*, près *Sonnenberg;* elle se divise en pièces séparées très-minces, lesquelles

présentent un certain dégré de mollesse tenace, qui les rend propres à être employées comme styles ou poinçons pour écrire sur l'ardoise. On prétend que cette variété ne se rencontre point ailleurs.

Le psammite (*grauwacke*) se rencontre aussi et seulement à l'est du *Thüringerwald*, où il paraît alterner çà et là avec le schiste. M. Heim le regarde comme situé au-dessous de lui. A peu d'exceptions près, on ne le trouve que sur la pente sud, ou du côté de la Franconie, et surtout dans les vallées qui affluent à la *Kronach*; ses couches ont quelquefois jusqu'à douze pieds de puissance; mais elles deviennent de plus en plus minces en s'approchant du schiste, et forment alors des psammites schistoïdes et des phyllades micacés (*grauwacken-schieffer*). La grauwacke est le plus souvent grise, quelquefois blanchâtre, noirâtre, rougeâtre, jaune ou verdâtre. Sa pâte est celle des schistes argileux; elle renferme en outre du feldspath, du quarz, du mica argenté, et une roche rougeâtre analogue au porphyre; le tout en grains arrondis, qui ont rarement la grosseur d'une noisette. Près de *Oberhasloch*, on remarque des roches dans lesquelles la grauwacke ressemble à un pséfite ou à un poudingue (*konglomerat*). Grauwacke.

Ces pséfites, poudingues et psammites rougeâtres, micacés ou quarzeux (*konglomerat Rothes und graues liegende*), dont l'ensemble compose la formation dite du *grès rouge*, regardée comme la plus ancienne des formations secondaires, sont, au *Thüringerwald*, le plus étendu de tous les terrains. C'est ce terrain qui forme le commencement de la chaîne vers l'ouest, Grès rouge.

en s'élevant rapidement de dessous les formations secondaires plus nouvelles; et il constitue tout de suite, dans les environs d'Eisenach, des rameaux de montagnes entiers. Il règne, tout le long de la chaîne, du côté de la Thuringe, sur une étendue très-considérable. On le retrouve aussi, et à plusieurs reprises, du côté de la Franconie; il remplit sur-tout les vallées qui descendent de la chaîne primitive, et, en deux endroits, il recouvre même le sommet de cette chaîne, en couches extrêmement puissantes. Près de *Tabarz*, il renferme des filons de spath fluor, spath pesant et minerai de fer. Près *Friederichsrode*, on y exploite des mines de fer importantes. Les roches qui constituent ces terrains sont d'une nature extrêmement variée; tantôt formées de fragmens roulés de la grosseur de la tête, tantôt leur grain est celui du grès le plus fin, tantôt elles sont tout-à-fait semblables à des schistes sableux ou argileux. Les variétés intermédiaires entre ces extrêmes sont innombrables. Quand la roche ne contient pas de fragmens visibles, elle est le plus souvent formée d'argile schisteuse rouge ou verte; cette même substance forme la pâte qui enveloppe ailleurs les fragmens dont la nature est celle de toutes les roches primitives environnantes. Quelquefois elle contient des parties calcaires; souvent c'est un grès fin avec des parcelles de mica, et renfermant des nids ou rognons argileux.

Terrain houiller.

Le terrain houiller du *Thüringerwald* paraît appartenir, comme membre subordonné, au terrain précédent, auquel il faut rapporter, selon l'auteur, les psammites et les argiles schisteuses qui accompagnent la houille, et

avec lequel on le trouve toujours en relation, mais d'une manière difficile à déterminer. La formation houillère ne se présente qu'en lambeaux épars, situés en général à l'extrémité supérieure ou à la naissance de vallées étroites remplies par le terrain de grès rouge. Ordinairement le toit et le mur de la houille sont des schistes et des psammites, avec empreintes de fougère. Au *Tenneberg*, près *Tabarz*, la houille est recouverte de *zechstein* ou calcaire alpin, terrain avec lequel la formation houillère paraît aussi avoir souvent des relations.

Le *calcaire alpin* se présente, au *Thüringerwald*, avec une puissance très-variée et une nature très-diverse. M. de Hoff désigne sous ce nom : 1°. le schiste marno-bitumineux; 2°. le *zechstein*; 3°. le calcaire à gryphytes; 4°. le calcaire fétide (*stinkstein*); et 5°. le *rauhkalk* (1). Calcaire alpin.

Le schiste marno-bitumineux, quand il existe,

(1) On désigne sous le nom de *Rauherkalk*, ou *Rauhkalk*, une variété particulière du calcaire dit *alpin*, que M. Voigt a le premier signalée et nommée ainsi (*Praktische Gebirgskunde*, page 87). Sa cassure est grenue, et elle semble souvent pénétrée de parties spathiques; sa texture est poreuse et caverneuse; les cavités varient de la grosseur d'un pois à un pouce de diamètre; son nom lui vient de la rudesse qu'elle présente au toucher. Le docteur Jordan en a donné une nouvelle description dans ses *Mineralogische Reise Bemerkungen*, page 57; il la rapporte au *stinkstein*, mais la croit différente de celle qu'il a décrite sous le même nom de *Rauhkalk* (*Mineralogische und chemische Beobachtungen*, page 118) qui existe au midi du Hartz, et dans laquelle se trouve la caverne de *Einhornloch*, près *Schartzfeld*. M. Haussmann désigne ce calcaire de *Schartzfeld* sous le nom de *Blasiger flœtzkalkstein*, et le regarde comme supérieur à l'ancien gypse secondaire, et par conséquent comme postérieur au calcaire

forme toujours la couche inférieure de tout ce terrain; il est remarquable par les minerais métalliques qu'il contient souvent disséminés dans sa masse, et qui donnent lieu à de nombreuses exploitations, par les nombreuses empreintes de poissons et les empreintes plus rares de plantes qu'il présente; enfin, ajoute M. de Hoff, mais sans indication de localité, par les couches de houille qu'il renferme. Près *Kupfersuhl*, à l'extrémité occidentale de la chaîne, on y a trouvé l'empreinte d'un squelette, qui a été reconnu appartenir à une espèce de crocodile, et qui existe à la collection royale de Berlin. Sur la pente nord, on retrouve, en allant à l'est, le schiste marno-bitumineux jusqu'à *Saalfeld*; du

---

alpin (*zechstein*) situé sous le gypse; il dit cependant qu'il paraît y avoir un passage du *stinkstein* au *blasiger flœtzkalkstein* ou *rauhkalk* de Jordan. (*Nord-deutsche Beytræge zur Berg und hüttenkunde*, n°. 2, page 100.)

M. *Freiesleben*, dans son intéressant ouvrage sur le terrain à schiste cuivreux du pays de *Mansfeld*, désigne, sous le nom de *Rauchwacke*, un calcaire d'un gris brun, renfermant de la silice, quelquefois bitumineux, rude au toucher, rempli de cellulosités de formes bizarres, qui se rencontre immédiatement sur le *zechstein*, c'est-à-dire généralement au-dessus du gypse et du *stinkstein*, et qu'il regarde comme différent du *rauherkalk* de M. Voigt.

Le même nom de *Rauchwacke* est donné, dans les mines de schiste cuivreux de *Rieglsdorf*, en Hesse, à un calcaire qui est aussi d'un *gris de fumée* (*rauchgrau*), et très-celluleux, mais qui se trouve au-dessus du *zechstein*, du gypse ancien, du *stinkstein*, et même, à ce qu'il paraît, du second gypse et de l'argile qui l'accompagne. Cette *rauchwacke* est donc géognostiquement très-différente de celle de M. Freiesleben.

Nous avons cru devoir rassembler ces indications, dont la discussion demanderait de longs développemens, pour rappeler la confusion qui existe relativement aux noms de *Rauhkalk*, *Rauherkalk* et *Rauchwacke*, et prévenir les erreurs qu'elle pourrait occasionner.

côté de la Franconie, au contraire, seulement jusqu'à *Flohe* et à *Goldlauter*. La richesse métallique de ce schiste est très-variable : le plus souvent, ce sont des pyrites cuivreuses qu'il contient, quelquefois du cuivre gris et du cuivre carbonaté, quelquefois seulement du fer sulfuré; ailleurs, de la galène et peu ou point de cuivre; ailleurs enfin, il ne renferme point de minerais.

Le schiste marno-bitumineux est en général recouvert par le *zechstein*, qui souvent contient des gryphytes, plus rarement des coraux, très-rarement des pointes de bélemnites. Les gryphytes se rencontrent aussi près de *Schmerbach*, avec des *térébratules*, dans les feuillets supérieurs de la couche du schiste, dont la partie inférieure renferme les empreintes de poissons; quelquefois même les mêmes feuillets renferment les gryphytes et les empreintes. Si celles-ci appartiennent, comme on le dit, à des poissons d'eau douce, la présence des fossiles marins dans la même couche est un fait assez remarquable. Les vestiges de poissons n'existent pas par-tout dans le schiste marno-bitumineux. Près d'*Ilmenau*, on les trouve dans des espèces de rognons aplatis, situés au milieu de la couche; alors, en fendant les rognons, on voit toujours les deux empreintes qui quelquefois sont entièrement infiltrées de spath calcaire.

Le *zechstein* bien caractérisé, d'un gris de fumée, peu feuilleté, à cassure un peu esquilleuse et presque inégale, n'a ordinairement que quelques toises d'épaisseur. Quand sa puissance s'accroît beaucoup, il change de nature, et ses parties supérieures se présentent comme *stink-*

*stein* ou comme *rauhkalk*. Aussitôt qu'elles acquièrent la texture poreuse et caverneuse de cette dernière variété, elles prennent une puissance énorme, et forment des rochers et des montagnes entières, de cent toises et plus d'élévation. Il est difficile d'assigner des rapports constans entre le *stinkstein* et le *rauhkalk*, qui passent souvent l'un à l'autre. Cependant celui-ci recouvre le plus souvent le *stinkstein*, dont l'odeur, quelquefois à peine sensible, paraît due au gaz hydrogène sulfuré, et non au bitume. L'un et l'autre semblent ne pas contenir de pétrification. On y connaît plusieurs cavernes considérables, entre autres une située près d'*Altenstein*, de laquelle sort un ruisseau considérable, non loin de *Glücksbrunn*.

Conséquences tirées de la disposition du grès rouge et du calcaire.

Au sud du *Thüringerwald*, le grès rouge manque quelquefois, et le calcaire alpin repose immédiatement sur le granite; au nord, la superposition du calcaire au grès rouge forme une ligne tout-à-fait droite, qui se prolonge, sans déviation, pendant plusieurs lieues, à travers montagnes et vallées. Il en résulte la probabilité : 1°. que lorsque la mer a déposé ce calcaire, le rivage, formé de grès rouge, était ainsi taillé, pour ainsi dire, en ligne droite; 2°. qu'à cette époque, les vallées actuelles n'étaient pas formées, ou ne descendaient pas jusques au-dessous de la surface de la mer, puisque les eaux seraient entrées dans ces vallées, et y auraient déposé le calcaire, de la même manière que le grès rouge et les terrains houillers ont été déposés dans les premières vallées des terrains primitifs; 3°. que les eaux sous lesquelles se sont formées les terrains de grès rouge et les terrains houillers, étaient beaucoup plus élevées

que celles qui, plus tard, ont formé les bancs calcaires. L'auteur en tire différentes conséquences sur la formation successive des vallées; mais il avoue que beaucoup de faits lui paraissent encore inexplicables.

M. de Hoff dit que la disposition des terrains de gypse, grès et calcaire coquillier, plus nouveaux que le calcaire alpin, et qui entourent le *Thüringerwald*, est connue par les écrits de M. Voigt. Nous indiquerons seulement les superpositions qu'a fait connaître une galerie, dite *Herzog-Ernts-Stollen*, percée sur la pente nord de la chaîne, près de *Friederichroda*, pour connaître la disposition des couches du terrain, et pour occuper de pauvres mineurs. Cette galerie est percée, sur 3 heures, 1°. dans le grès bigarré (*bunter sandstein*) dont elle traverse d'abord des couches très-puissantes, lesquelles renferment des bancs subordonnés d'argile, qui ont souvent jusqu'à une ou deux toises d'épaisseur. Puis on trouve, 2°. quatre toises d'un calcaire à grain fin, disposé en couches de quelques pouces à un pied de puissance, dirigées régulièrement sur 9-10 heures, et penchant vers l'est. Ce calcaire est d'un gris clair, ou d'un gris jaunâtre, grenu ou presque spathique, souvent rempli de petits points saillans plus foncés, qui paraissent à la loupe être des grains spathiques, et donnent souvent à la roche l'aspect d'une oolithe à grain fin. On n'y remarque point de fossiles, et il ne donne aucune odeur. Il est coupé par une espèce de filon presque horizontal d'argile rougeâtre, d'un pied d'épaisseur, sans que ses couches éprouvent aucun changement dans leur allure; mais au mur de ce filon, les couches calcaires ont une

Terrains plus récens.

Galerie qui traverse tous les terrains secondaires.

écorce poreuse, épaisse d'un pouce, qui contient de grandes taches spathiques. Au-dessous de ce calcaire, la galerie traverse 3°. une couche d'argile, puis 4°. un calcaire marneux tendre d'un gris blanchâtre, 5°. une autre couche argileuse, 6°. encore une couche de calcaire gris compacte et un peu celluleux; 7°. argile; 8°. un banc puissant de gypse renfermant des cavités, dans lesquelles on a trouvé de superbes cristaux de sélénite d'un demi-pied de longueur. Ce n'est que dans ce lieu, et auprès de *Kittelsthal*, qu'on a reconnu le gypse secondaire ancien, au nord du *Thüringerwald*. On rencontre ensuite 9°. une argile grise, puis 10°. le *zechstein*, avec ses caractères ordinaires; 11°. le schiste marno-bitumineux; 12°. le grès rouge (*todtliegende*); et enfin, 13°. le porphyre, dans lequel la galerie a été poussée seulement de quelques pieds. La longueur totale de cette galerie est de 430 pas (1).

Basalte. Le basalte ne se présente qu'assez loin de la chaîne proprement dite du *Thüringerwald*, et forme seulement quelques montagnes isolées. Ce sont le *Pflasterkaute*, près *Eisenach*; le *Dollmar*, près *Kühndorf*, et le *Steinsburg*, près *Suhl*.

(1) Nous rappelons encore ici à nos lecteurs l'ouvrage de M. Freiesleben, intitulé : *Geognostischer Beytrag zur kenntniss des kupferschiefergebirges*, imprimé à Freyberg en quatre parties, de 1807 à 1816, et dans lequel la succession, la nature et la manière d'être des différentes formations secondaires du pays de *Mansfeld* et de la *Thuringe*, sont exposées et développées avec des détails nombreux et instructifs. L'indication de ces différentes formations a été donnée par M. le comte Dunin-Borkowsky, dans le n°. 153 du *Journal des Mines*, tome XXVI, page 182.

SUR

# QUELQUES MONTAGNES BASALTIQUES

# DE HESSE ET DE THURINGE;

PAR M. DE HOFF.

(*Extrait par M.* DE BONNARD.)

UN Mémoire de M. de Hoff, inséré dans le tome V du *Magasin der gesellschaft naturforschender freunde* (*Berlin,* 1811), renferme la description détaillée de plusieurs montagnes basaltiques, indiquées seulement à la fin de la Notice précédente.

Limite nord des terrains basaltiques en Europe.

L'auteur remarque d'abord que la partie méridionale de l'Allemagne est riche en terrains basaltiques, qui manquent au contraire dans la partie nord. Il ajoute que si l'on tire une ligne d'*Eisenach* à *Münden*, en la prolongeant vers le nord-ouest, et une autre ligne de la *Haute-Lusace* par l'*Erzgebirge*, qui coupe la première sous un angle de 95 à 100 degrés, près *Culmbach*, dans le pays de *Bayreuth*, toute la partie du continent européen, située au nord de ces deux lignes, ne renferme aucun terrain basaltique (1);

(1) M. Haussmann cite cependant des basaltes près de *Sandefiord*, en Norwége; mais il croit devoir les rapporter aux

ce qui donne un intérêt particulier aux montagnes de cette nature qui existent sur la limite : tels sont le *Meisner*; la *Blauekuppe*, près *Eschwege*; les *Stoffelskuppe* et *Pflasterkaute*, entre *Eisenach* et *Marksuhl*; le *Steinsburg*, près *Suhl*; le *Dollmar*, près *Meinungen*, et quelques autres points situés entre ceux-ci, qui sont tous sur la première des lignes indiquées comme limites. Ces montagnes sont d'ailleurs isolées au milieu des terrains secondaires; leur position est entièrement indépendante des chaînes de montagnes et des vallées principales des environs, et ce n'est qu'à plusieurs lieues d'elles, que commencent les terrains basaltiques étendus de la Hesse et de la Franconie.

Pour ce qui concerne le *Meisner*, M. de Hoff renvoie aux ouvrages de MM. *Voigt* et *Schaub* (1).

Observations générales.

Dans les hautes montagnes citées et décrites par M. de Hoff, on observe ce fait remarquable, que le basalte ne recouvre pas, comme au *Meisner*, les terrains secondaires avec lesquels il est en contact; mais qu'il pénètre, au contraire, à travers ces terrains secondaires, en formant comme des piliers qui s'élargissent

---

terrains de transition, ainsi que les autres roches trappéennes et quarzeuses qui les accompagnent. Il ajoute que c'est un des nombreux paradoxes géognostiques que le sud de la Norwége présente. Les roches citées par M. Haussmann sont-elles bien des basaltes, dans l'acception généralement donnée à ce nom?

(1) Une description du *Meisner* se trouve dans le *Journal des Mines*, n°. 22, page 73 et suiv.

à mesure qu'ils s'enfoncent. Cé fait avait déjà été indiqué par M. de Voigt, soit dans ses *Mineralogische Reise*, soit dans ses *Kleine mineralogische Schrifte*, et par MM. *Sartorius* et *Gœrwitz*, dans l'ouvrage intitulé : *Die Basalte in der gegend von Eisenach*; mais les observations nouvelles que M. de Hoff a été à portée de faire, dans les parties de basalte nouvellement mises à découvert par l'exploitation des carrières, et les planches dont il a accompagné son mémoire, ne peuvent plus laisser de doute à cet égard.

La montagne dite *Blauekuppe*, située à une lieue au sud d'*Eschwege*, est isolée, d'une forme un peu allongée du sud-ouest au nord-est, et composée, comme le terrain environnant, de grès rougeâtre ou jaunâtre, en couches horizontales d'un décimètre à un mètre d'épaisseur. Au sommet de la montagne, et dans le sens de sa longueur, on remarque une crête saillante, formée de masse basaltique, qui s'enfonce à travers les couches de grès, ainsi qu'on peut s'en assurer dans la carrière située au sud-ouest. Blauekuppe.

Loin du basalte, le grès est en couches minces, rougeâtre ou blanchâtre; il contient une grande quantité de petites lames de mica, et on y remarque les rognons aplatis d'argile qui sont propres à la formation du grès bigarré (*bunter-sandstein*). En s'approchant du basalte, le grès devient jaunâtre, perd sa texture grenue, et acquiert un aspect terreux et mat. Les fissures horizontales disparaissent, et sont remplacées par des lits d'argile brune de quelques pouces

d'épaisseur; on y observe, au contraire, un grand nombre de fentes et de fissures verticales.

Le pilier de basalte, large de 3 à 4 mètres seulement au sommet de la montagne, devient plus épais à mesure qu'il s'enfonce. Du côté de l'est, il est séparé du grès par une fente ouverte, qui a jusqu'à un décimètre de largeur, et sur la paroi de cette fente, le grès est recouvert par une écorce verticale, de 5 à 6 millimètres d'épaisseur, formée d'un sable argileux d'un jaune verdâtre, pénétré de dendrites. Vers l'ouest, le basalte touche immédiatement le grès. On remarque aussi une fente ouverte et presque verticale, dans l'intérieur de la masse basaltique, qui la partage en deux parties inégales, dont la nature n'est pas la même; plus, une multitude de petites fissures disposées irrégulièrement.

Vers sa limite occidentale, la masse basaltique forme un crochet, ou une branche presque horizontale, qui pénètre de quelques mètres dans le grès. Les fissures de cette partie sont presque toutes arquées, à-peu-près parallèlement à la courbure que forme le crochet.

La masse basaltique renferme, dans sa partie supérieure, des restes de couches de grès disposées horizontalement, et partagées aussi par la fente verticale dont nous avons parlé plus haut. Elle renferme, en outre, non-seulement du basalte ordinaire, mais encore, 1°. du basalte en boules, dans un agrégat qui ressemble, à quelques égards, à la grauwacke, qui est pénétrée de veines calcaires, et qui contient de petits cristaux de fer oxidulé; 2°. une variolite

basaltique, parsemée de cavités remplies des substances ordinaires en pareil cas, mais renfermant aussi des fragmens de grès; 3°. le *hornstein basaltique* de MM. Sartorius et Gorwitz; 4°. la lave lithoïde pétrosiliceuse de Dolomieu; 5°. la lave boursouflée du même. M. de Hoff pense que ces deux dernières substances ne peuvent être confondues avec aucune de celles nommées variolites ou amygdaloïdes, et qu'elles sont bien évidemment des laves.

Le basalte, proprement dit, constitue particulièrement la partie de la masse comprise entre la fente du milieu et la partie orientale (aussi séparée du grès par une fente); les variolites et les laves boursouflées remplissent au contraire la partie occidentale, et spécialement le crochet qui s'enfonce dans le grès.

La nature du grès et son changement dans le voisinage du basalte, les fragmens des couches de grès que celui-ci contient dans sa partie supérieure, la forme de la masse basaltique, le crochet qu'elle présente vers l'ouest, et par lequel elle semble avoir cherché à s'échapper, avant de pouvoir soulever la croûte supérieure de la montagne; enfin, les véritables laves auxquelles le basalte est associé, paraissent à M. de Hoff des raisons suffisantes pour croire que la large fente que remplit le terrain de basalte n'a pas été remplie par précipitation et du haut en bas, mais bien de bas en haut, et par le soulèvement d'une masse en état de liquidité. Il pense donc que ce gisement parle en faveur de l'origine volcanique du basalte.

Autres observations analogues.

Au sud-est de la *Blauekuppe*, on remarque, 1°. entre *Stedtfeld* et *Horsel*, dans le pays d'*Eisenach*; 2°. près de *Hütschof*, sur la route d'*Eisenach* à *Berka*; 3°. à la *Kupfergrube*, entre *Weinschensuhl* et *Horschlitt*, trois faits analogues à ceux observés à la *Blauekuppe*, c'est-à-dire que le basalte traverse les couches du grès bigarré.

Stoffelskuppe.

Le même fait se remarque aussi à la *Stoffelskuppe*, située plus loin dans la même direction, et il a été décrit par M. le conseiller des Mines *Danz*, dans le tome II des *Observations de la Société de Berlin*. On observe aussi, dans cet endroit, des fragmens de grès dans le basalte.

Pflasterkaute.

La carrière du *Pflasterkaute*, près *Marksuhl*, n'est éloignée que d'une demi-lieue de la *Stoffelskuppe*, et le basalte de l'une est probablement la continuation de celui de l'autre. La masse basaltique est ici trois à quatre fois plus puissante, dans sa partie supérieure, qu'à la *Blauekuppe*; mais elle traverse de même, presque verticalement, les couches horizontales du grès. On voit aussi qu'elle devient plus puissante à mesure qu'elle s'enfonce, et dans la partie occidentale de la carrière, on aperçoit une masse considérable de basalte tout-à-fait sous le grès, dont les couches se contournent d'une manière bizarre, en suivant toutes les sinuosités de la surface supérieure du basalte, effet qui ne peut avoir eu lieu que par suite du ramollissement des couches de grès, opéré par la chaleur de la masse basaltique en fusion. La nature du grès est aussi altérée dans le voisinage du basalte; il devient

très-fendillé, terreux, d'une couleur brune, rempli de dendrites, et présente tous les caractères de celui de la *Blauekuppe*. La masse basaltique est formée en partie de basalte, renfermant des zéolithes, calcédoines, olivines, spath calcaire et fer oxidulé, en partie de *variolite* et de *hornstein basaltique;* on y rencontre des boules creuses, dont l'écorce est formée de fer oxidulé, et dont l'intérieur est tapissé de cristaux de spath calcaire dodécaèdre.

Le *Steinsburg*, près *Suhl*, est une montagne formée de couches presque horizontales de grès bigarré (*bunter-sandstein*). Au sommet, on remarque une crête basaltique de 20 mètres d'épaisseur. Cette crête paraît au jour, sur une longueur d'environ 120 mètres, dans la direction du sud-ouest au nord-est. Sur la pente de la colline, est une carrière dans le grès. Une société d'amateurs de géognosie s'est réunie pour faire percer, à partir de cette carrière, une galerie vers la masse basaltique, et environ à 20 mètres du jour et à 8 mètres de profondeur verticale, on a rencontré le basalte qui coupe et traverse encore ici toutes les couches de grès, en s'enfonçant dans la profondeur. Le basalte est séparé du grès par une espèce d'écorce verticale de grès d'environ 2 centimètres de puissance, puis par une couche d'argile tendre, d'un gris noirâtre, de 3 centimètres d'épaisseur, dans laquelle sont des fragmens de grès, et qui renferme aussi déjà des tables de basalte; puis on trouve le basalte disposé en tables parallèlement à la Steinsburg.

paroi de la masse; puis enfin le basalte massif, rempli de fentes irrégulièrement disséminées. Ce basalte renferme beaucoup d'olivine, de la hornblende et du feldspath; il contient aussi des fragmens de grès, mais on n'y a point remarqué de variolites ni de laves. Comme ses rapports de position avec le grès ne sont connus que par cette galerie, on pourrait dire ici que le basalte est en filon dans le grès; mais M. de Hoff fait observer que tout porte à croire, au moins par analogie, que ce gisement est de la même nature que ceux précédemment indiqués.

---

# ORDONNANCES DU ROI,

## CONCERNANT LES MINES,

### RENDUES PENDANT LE TROISIÈME TRIMESTRE DE 1817.

*ORDONNANCE du 20 août 1817, portant autorisation d'établir une usine pour la conversion du fer en acier, et pour la fabrication des faux près de la ville de Toulouse.*

Usine pour la fabrication de l'acier et des faux.

LOUIS, etc., etc., etc.

Sur le rapport de notre ministre secrétaire d'état au département de l'intérieur;

Notre conseil d'état entendu;

Nous avons ordonné et ordonnons ce qui suit:

Art. Ier. Le sieur Garrigou, domicilié à Toulouse, est autorisé à établir une usine pour la conversion du fer en acier, et pour la fabrication des faux, près cette ville, sur le terrain dont la concession lui a été faite par les propriétaires du moulin de Bazacle, et dans l'île dépendante de ce moulin, entre la Garonne et le canalet, ou canal de fuite de ce même moulin.

II. Cette usine consistera en quatre fourneaux de cémentation, en seize feux de forges et huit martinets pour le travail de l'acier et des faux; le tout placé et disposé ainsi qu'il est indiqué sur les plans.

III. L'impétrant est autorisé, conformément à la convention passée entre lui et les propriétaires du moulin de Bazacle, à faire une prise d'eau dans la Garonne, au-dessus de la chaussée du moulin, entre le moulin et le glacis existant dans ladite chaussée, au moyen de deux ouvertures d'un mètre deux décimètres de largeur chacune, dont le seuil sera établi à deux mètres quatre décimètres en contre-bas de dessus de la galerie du moulin.

IV. Il est également autorisé à construire, à partir de ces ouvertures, un aqueduc, qui se dirigera à-peu-près parallèlement au canal de fuite qui se jette immédiatement dans la Garonne, en laissant aux eaux le débouché actuel; et il débouchera dans le bassin nourricier de l'usine projetée.

V. Les eaux dépensées pour cette usine seront reversées dans le lit de la Garonne, au moyen d'un canal de fuite dans lequel viendront aboutir les différens coursiers.

VI. Il est encore autorisé à établir, pour le service de son usine, un petit bac vis-à-vis l'abreuvoir indiqué sur le plan n°. 16.

VII. Il sera tenu de pratiquer, dans le terre-plain qui sépare le canalet du réservoir de l'usine, un épanchoir de fond de deux mètres de largeur, fermé par des vannes qui seront ouvertes toutes les fois que l'usine chômera, ou sur l'ordre du préfet, d'après l'avis de l'ingénieur en chef des ponts et chaussées, lorsque le service de la navigation l'exigera.

VIII. Dans le cas où, par la suite, le service de la navigation, l'avantage de l'agriculture et du commerce exigeraient des changemens au cours d'eau qui entraîneraient le chômage, ou même la suppression de l'usine, l'impétrant ou ses ayant-causes ne pourront, pour raison de ce fait, réclamer aucune espèce d'indemnité.

IX. L'impétrant ne pourra faire aucune augmentation au nombre de feux et martinets ci-dessus fixés; il ne pourra changer leur nature ou les porter ailleurs, ni faire aucune mutation à la prise d'eau, sans en avoir préalablement obtenu la permission.

X. Il ne pourra en aucun temps, et sous aucun prétexte, employer d'autre combustible que la houille pour la fabrication des faux, excepté néanmoins pour l'opération de la trempe, opération dans laquelle il sera libre d'employer le combustible qui lui conviendra le mieux.

XI. Il paiera, lors de la notification de la présente ordonnance, entre les mains du receveur général du département, la somme de 300 fr. pour la taxe établie en vertu de l'article 75 de la loi du 21 avril 1810.

XII. Il livrera tous les ans à la direction générale des Mines, un état des produits obtenus, des matériaux consommés et des ouvriers employés. Cet état sera certifié et signé par l'ingénieur des mines.

XIII. Nos ministres secrétaires d'état aux départemens de l'intérieur et des finances sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution de la présente ordonnance, qui sera insérée au Bulletin des Lois.

*ORDONNANCE du 17 septembre 1817, portant qu'il est permis au sieur* de Castellane *d'établir une verrerie à deux fours en la commune de Gréasque, département des Bouches-du-Rhône.*

Verrerie en la commune de Gréasque.

LOUIS, etc., etc., etc.

Sur le rapport de notre ministre secrétaire d'état au département de l'intérieur;

Notre conseil d'état entendu;

Nous avons ordonné et ordonnons ce qui suit :

Art. Ier. Il est permis au sieur de Castellane d'établir une verrerie à deux fours, commune de Gréasque, au lieu désigné sur les plans ci-joints; l'un pour fabriquer du verre à vitre et en manchon, l'autre pour fabriquer des bouteilles.

II. L'usine sera composée de deux fours à fondre et à affiner, de deux fours à recuire les bouteilles, et de deux fours à étendre les manchons; le tout conformément aux plans de détails.

III. L'impétrant n'emploiera que de la houille pour fondre les matières, affiner le verre, travailler les bouteilles et les manchons, et recuire les bouteilles.

IV. Les fours à étendre les manchons pour en faire des feuilles seront d'abord chauffés avec la houille, et l'impétrant ne pourra substituer du bois à la houille, qu'au moment où les fours à étendre seront assez chauds pour y introduire les manchons; alors seulement l'étendage pourra être exécuté avec du bois.

V. L'impétrant sera tenu de faire usage de la permission qui lui sera accordée dans le délai d'un an, à partir de la présente ordonnance.

VI. Conformément à l'article 75 de la loi du 21 avril 1810, il paiera une taxe fixe de deux cents francs pour chaque four à fondre et à affiner.

VII. Il ne pourra augmenter le nombre de fours, en changer la nature, ni les transporter ailleurs, sans en avoir obtenu la permission dans les formes voulues par la loi.

VIII. Il adressera chaque année au préfet, conformément à l'article 36 du décret du 18 novembre 1810, l'état des matériaux employés, des objets ouvrés, ainsi que l'état des ouvriers employés au service de l'usine; il adressera de semblables états à notre directeur général des ponts et chaussées et des mines, toutes les fois que la demande lui en sera faite.

IX. Nos ministres secrétaires d'état de l'intérieur et des finances sont chargés de l'exécution de la présente ordonnance.

Mines de houille de Gardanne.

*ORDONNANCE du 17 septembre 1817, portant concession à perpétuité des mines de houille situées sur le territoire de la commune de Gardanne, département des Bouches-du-Rhône.*

LOUIS, etc., etc., etc.

Sur le rapport de notre ministre secrétaire d'état au département de l'intérieur;

Notre conseil d'état entendu;

Nous avons ordonné et ordonnnons ce qui suit:

Art. Ier. Il est fait concession à perpétuité au sieur Gaspard Coste et au sieur Louis-Joseph-Alphonse de Castellane, surnommé *Jules*, des mines de houille situées sur le territoire de la commune de Gardanne, département des Bouches-du-Rhône, dans une étendue de surface de 29 kilomètres carrés cinquante-deux hectares.

II. Cette concession est limitée conformément au plan, ainsi qu'il suit, savoir : par une ligne droite tirée du clocher de Mimet au bâtiment de la poste aux chevaux, situé au quartier du Pin, sur la grande route de Marseille à Aix; de là, suivant la grande route jusqu'au pont du Bouc; de ce pont par une ligne droite tirée au clocher de Gardanne, et de ce point par une autre ligne droite jusqu'au clocher de Mimet, point de départ.

III. Le cahier des charges de cette concession, tel qu'il a été rédigé en conseil général des Mines par le directeur général des ponts et chaussées et des mines, et consenti le 8 juillet 1813 par les sieurs Coste et de Castellane, est approuvé, et sera annexé à la présente ordonnance comme condition essentielle de la concession; et les concessionnaires seront tenus de s'y conformer, sous peine de déchéance.

IV. Conformément aux articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, les concessionnaires paieront aux propriétaires de la surface une rente annuelle d'un décime par hectare de terrain compris dans l'étendue de la concession.

V. Ils paieront en outre aux propriétaires de la surface, les indemnités voulues par la loi du 21 avril 1810, relativement aux dégâts et non-jouissances de terrains occasionnés par l'exploitation.

VI. Ils seront tenus de rembourser aux exploitans actuels, suivant l'estimation qui en sera faite par experts, la valeur des puits, galeries et chemins qui seront reconnus utiles à l'exécution du mode d'exploitation prescrit par le cahier des charges précité.

VII. Ils paieront de plus à ces exploitans actuels, une indemnité basée sur le revenu net qu'ils retirent de leurs exploitations. Cette indemnité sera réglée par les autorités locales, et en cas de contestations, il y sera statué par nous, en conseil d'état, sur le rapport de notre ministre secrétaire d'état de l'intérieur.

VIII. Les concessionnaires rembourseront aux héritiers du sieur Joseph Vitalis une somme de deux mille sept cents fr., moitié du prix payé par lui au domaine, pour acquisition des mines dépendantes du domaine de Campjusion.

IX. Ils acquitteront annuellement, entre les mains du receveur de l'arrondissement, les redevances fixe et proportionnelle, ainsi qu'il est ordonné par la loi du 21 avril 1810 et le décret du 6 mai 1811.

X. Conformément à l'article 36 du décret du 18 novembre 1810, les concessionnaires fourniront au préfet tous les ans, et au directeur général des ponts et chaussées et des mines, toutes les fois qu'il en sera fait la demande, les plans souterrains de leurs travaux, dressés sur l'échelle déterminée par les instructions, et des états certifiés des ouvriers occupés sur ces travaux, des produits obtenus et des matériaux employés.

XI. Ils se conformeront aux lois et règlemens généraux intervenus ou à intervenir sur le fait des mines, et aux instructions qui leur seront adressées par l'administration sur tout ce qui concerne les mesures de police.

XII. Nos ministres secrétaires d'état de l'intérieur et des finances sont chargés de l'exécution de la présente ordonnance, qui sera insérée au Bulletin des Lois.

*Projet du cahier des charges à imposer aux futurs concessionnaires des mines de houille de Gardanne.*

Art. Ier. Le plan d'exploitation à suivre par les concessionnaires est déterminé ainsi qu'il suit :

Ils s'assureront de la marche des couches minérales, par des tranchées ouvertes sur leur direction présumée.

Les accidens du terrain et quelques indices de houille donnent de fortes raisons de croire qu'elles se prolongent jusqu'au pont du Couvet en *D D* (voyez le plan), lieu désigné par les gens de l'art comme le plus favorable à l'attaque.

Dans le cas où ces présomptions se vérifieraient, ils pratiqueront, sur chacune des couches, des galeries d'allongement, menées du point le plus bas, avec la pente nécessaire pour la fuite des eaux.

Dans le cas contraire, ils se conformeront aux avis de l'ingénieur des mines, qui déterminera, après que les travaux de reconnaissance auront été faits, le moyen de profiter de l'écoulement naturel qu'offre la localité.

La partie des couches mise à sec sera exploitée de bas en haut, d'après la méthode dite *par piliers*.

Les massifs de houille laissés pour la sûreté de la mine seront disposés symétriquement, et leurs dimensions réglées par les ingénieurs des mines, lors des tournées, seront en rapport avec la solidité des épontes.

La direction des tailles, soit longitudinales, soit transversales, devra, autant que possible, faciliter l'aérage, le transport intérieur, et le débit de la houille en gros blocs.

II. L'entrée des galeries d'extraction et d'écoulement sera muraillée; les galeries et les puits, dont les parois ne seraient pas suffisamment solides, seront boisés, et les déblais stériles placés, autant qu'il se pourra, dans les vides souterrains, devront tendre à augmenter la sûreté de la mine.

III. Les concessionnaires fourniront au préfet, dans le délai d'un an, à partir de l'obtention de la concession, les plans et coupes de leurs travaux intérieurs, dressés sur l'échelle d'un millimètre pour mètre, et divisés en carreaux de dix en dix millimètres.

Chaque année, dans le courant de janvier, ils fourniront, de la même manière, les plans et coupes des portions de travaux exécutés dans le cours de l'année précédente; au

cas d'inexécution de cette mesure, ou d'inexactitude reconnue des plans, ils seront levés d'office aux frais des exploitans.

IV. Les concessionnaires tiendront en bon ordre, sur leurs exploitations, les plans, contrôles et registres prescrits par le décret du 3 janvier 1813 sur la police des mines.

Ils transmettront, chaque année, au préfet, l'état de leurs ouvriers, celui des produits de leur exploitation et celui des matériaux employés, ainsi qu'il est ordonné par le décret du 18 novembre 1810.

V. Les concessionnaires seront tenus d'exploiter de manière à ne point compromettre la sûreté publique, celle des ouvriers, la conservation des mines et les besoins des consommateurs; ils se conformeront, en conséquence, et sur-tout lorsqu'ils porteront l'exploitation au-dessous des galeries d'écoulement, aux instructions qui leur seront données par l'administration des Mines et par les ingénieurs du département, d'après les observations auxquelles la visite et la surveillance des mines pourront donner lieu.

VI. Les concessionnaires devront rendre praticables aux voitures les chemins qui mettent en communication les routes communales de Saint-Beauvère et du Pas-de-Porte, avec les places où l'on dépose la houille à la sortie des mines.

Saint-Étienne, 31 mars 1811.

*Signé* FURGAUD, ingénieur des mines.

Le projet ci-dessus de cahier des charges a été approuvé par M. le comte Laumond, directeur-général des mines, ainsi qu'il résulte de sa lettre du 17 juin 1813. *Signé* FURGAUD.

Certifié conforme, le secrétaire général de la préfecture *par intérim*,

*Signé* BAUDUN.

Je soussigné, après avoir pris connaissance des clauses et conditions portées dans le présent cahier des charges, approuvé le 17 juin dernier par M. le directeur-général des mines, et dont l'original a été déposé à la préfecture, déclare me soumettre entièrement aux obligations qu'il prescrit. A Marseille, le 8 juillet 1813. *Signé* GASPARD COSTE et L. J. A. DE CASTELLANE, surnommé *Jules de Castellane*.

Mines de houille de Champeloson.

*Ordonnance du 17 septembre 1817, portant concession des mines de houille dites de* Champeloson, *situées en la commune de Portes, département du Gard.*

Louis, etc., etc., etc.

Sur le rapport de notre ministre secrétaire d'état de l'intérieur,

Vu les demandes en concession des mines de houille de Champeloson, arrondissement d'Alais, département du Gard, formées,

1°. Par les sieurs Pierre Souleirez, Jean-Louis Dautun, Louis Gazois, Antoine Polge, Louis Dautun et Jean Ginestoux, tous six propriétaires de Champeloson, commune de Portes, les 4 avril 1808, 8 juin 1810 et 24 janvier 1816;

2°. Par la compagnie Fabre, Guiraudet, Barrot, Deleuze et Gardies, les 25 janvier 1814 et 15 mars 1816;

3°. Par les sieurs Jacques-Jean et Vincent-Alexis Puech, le 1er octobre 1816;

4°. Par le duc de Castries, le 22 novembre de la même année;

L'acte d'inféodation souscrit le 16 mai 1604, par la dame Catherine de Clermont, seigneur de Portes, au profit du sieur Jacques Chambourdon, dudit lieu, et aujourd'hui représenté par les six propriétaires de la commune de Portes, ci-dessus dénommés;

Les publications et affiches de la demande de ces six propriétaires, dans les lieux, et pendant les délais prescrits par les lois des 28 juillet 1791 et 21 avril 1810; lesdits certificats délivrés par les autorités locales les 6, 10 juin, 1er, 10, 12, 14, 15, 18 juillet 1816; 6 mars, 17 avril et 27 mai 1817;

Les extraits du rôle des impositions de l'arrondissement d'Alais, desquels il résulte que lesdits habitans ont été imposés en total, pour l'exercice de 1808, à la somme de 912 fr. 85 c., et pour l'exercice 1810, à celle de 855 fr. 56 c.;

Le certificat de moralité, facultés et moyens pécuniaires à eux délivré, le 18 juillet 1810, par le maire de Portes; ledit certificat contenant, en outre, qu'ils n'ont pas cessé d'exploiter les mines dont ils réclament la concession;

L'acte de notoriété passé aux mêmes fins, en l'étude de Deleuze, notaire à Alais, le 28 avril 1811;

La procuration donnée le 21 octobre 1813, par les sieurs Barrot et Fabre, au sieur Guiraudet-la-Lignière, portant pouvoir de la demande en concession des mines de houille de Champeloson, faire et signer tous actes auxquels elle pourrait donner lieu;

Autres procurations, également données par les six habitans de Portes les 25 octobre, 22, 23 novembre et 11 décembre de la même année, au sieur Antoine-Suzanne Fabre, membre de la *société Barrot*, de, pour et en leurs noms, consentir à ce que leur demande en concession soit suivie au nom et au seul profit de cette société;

L'engagement pris, le 22 novembre 1813, par les sieurs Fabre, Guiraudet-la-Lignière, Deleuze, Gardies et Barrot, de se constituer en société aussitôt l'obtention de la concession qu'ils sollicitent;

Les actes des 13, 21 février, 8 et 9 mars 1816, par lesquels les six habitans de la forêt de Portes, ci-devant dénommés, cèdent et transportent à la *compagnie Barrot* leurs droits à la concession des mines de Champeloson;

L'obligation souscrite le 10 octobre suivant par la *compagnie Barrot*, de remplir exactement les conditions du cahier des charges, commun à toutes les concessions de l'arrondissement d'Alais, et particulièrement à celle de Champeloson;

Le certificat de moralité, de facultés et moyens pécuniaires, délivré aux sieurs Guiraudet, Deleuze et Gardies, membres de ladite *société Barrot*, par le maire de la ville d'Alais, le 23 du même mois;

Extrait du rôle des contributions du 1er. arrondissement du Gard, duquel il constate que les membres de la *société Barrot* sont portés audit rôle pour une somme totale de 3,243 fr. 58 c.;

Le plan en triple expédition, et sur l'échelle voulue, de la concession sollicitée; ledit plan dressé conformément aux propositions insérées au rapport de l'ingénieur des mines départi, sur la délimitation générale des concessions de l'arrondissement d'Alais;

Le rapport, en date du 28 mars 1816, par lequel cet ingénieur conclut à ce que la concession des mines de houille de Champeloson soit accordée aux sieurs Barrot, Guiraudet et compagnie, à la charge par eux de remplir les conditions qui seront ultérieurement déterminées par le cahier des charges;

L'arrêté favorable du préfet du Gard, en date du 22 mai de la même année; les rapports dudit ingénieur, des 15 octobre et 31 décembre suivant, sur les demandes des frères Puech et du duc de Castries;

Les lettres des 21 octobre 1816 et 9 janvier 1817, par lesquelles le préfet du Gard, en transmettant les pièces relatives à ces demandes, déclare qu'il ne peut que s'en référer à l'avis contenu en son arrêté du 22 mai précédent;

Le décret du 12 novembre 1809 portant concession des mines de houille de l'arrondissement d'Alais, et réserve aux six habitans de la forêt de Portes de se pourvoir, à l'effet d'obtenir la concession de celles qu'ils ont exploitées jusqu'à ce jour;

L'article 6 de l'ordonnance du 29 novembre 1815 qui ordonne que les mines de Champeloson doivent former un seul et unique arrondissement de concession, et détermine que cet arrondissement est accordé, s'il y a lieu, aux six habitans de Portes ou à leurs ayant-droits; lesquels seront tenus de se retirer par-devant le préfet du Gard, pour faire toutes les justifications requises par la loi pour l'obtention des concessions, si fait n'a été;

L'ordonnance du 7 mai 1817, laquelle fixe les limites de chacun des arrondissemens de concession des mines de houille de l'arrondissement d'Alais, et détermine les clauses et conditions auxquelles seront assujettis les divers concessionnaires;

La délibération du conseil général des Mines, présidé par notre directeur-général des ponts et chaussées et des mines, et adoptée par lui;

Notre conseil d'état entendu;

Nous avons ordonné et ordonnons ce qui suit:

Art. Ier. Il est fait concession aux sieurs Jean-André Barrot, André-Antoine-Suzanne Fabre, Jean-Louis Guiraudet-la-Lignière, Jean-André Deleuze et François Gardies, des mines de houille dites de *Champeloson*, commune de Portes, arrondissement d'Alais, département du Gard, dans une étendue de surface de cinq kilomètres quatre cent un mille mètres carrés.

II. Cette concession est limitée conformément au plan annexé à la présente ordonnance, savoir, à partir du confluent des ruisseaux de la Tronche et de la Rouvière, par une ligne droite tirée à Portes, jusqu'au point où elle est rencontrée par la ligne prolongée, allant du col de Malpertuis à la maison

de la Forêt; de ce point de rencontre, par une ligne droite passant à la maison de la Forêt et au col de Malpertuis, jusqu'à son intersection avec la ligne tirée du Pointil à Branous, et de là, par une ligne droite tirée au point de départ.

III. Les concessionnaires se conformeront à ce qui est prescrit par les articles 11, 12, 13, 14 et 15 de l'ordonnance du 29 novembre 1815; et 8, 9, 10, 11, 12, 15, 17 et 19 de celle du 7 mai 1817.

IV. Nos ministres secrétaires d'état de l'intérieur et des finances sont chargés de l'exécution de la présente ordonnance, qui sera insérée au Bulletin des Lois.

*Ordonnance du 24 septembre 1817, portant concession du droit exclusif d'exploiter les mines de houille des communes de Dauphin et Saint-Maime, département des Basses-Alpes.*

Mines de houille des communes de Dauphin et S.-Maime.

Louis, etc., etc., etc.

Sur le rapport de notre ministre secrétaire d'état au département de l'intérieur;

Vu l'arrêté du préfet du département des Basses-Alpes, du 23 juillet 1813, par lequel il est d'avis qu'il soit accordé à perpétuité au sieur Félix, comte Dumuy, concession des mines de houille de Dauphin, et Saint-Maime, arrondissement de Forcalquier;

Le certificat de publications et affiches délivré par les maires de Dauphin, de Saint-Maime, Forcalquier, Digne et Marseille, les 7 novembre 1810, 13 février, 4 mars 1812, et 31 mai 1814;

Le plan régulier de la surface, produit au nombre d'exemplaires prescrit, certifié et visé par le préfet;

Les oppositions et demandes en concurrence, notifiées à la préfecture les 26 septembre 1810 et 30 janvier 1812, de la part des sieurs Antoine Signoret, Gaspard Arnaud, Gervais Vincent, Jean-Baptiste Morel, Joseph Payan, Victor Vial, Pierre Payan, François et Pierre Laugier frères, propriétaires de terrains dans l'étendue de la concession proposée;

Un premier rapport de l'ingénieur des mines, en date du 12 juin 1813;

Le cahier des charges proposé par l'ingénieur, et approuvé par notre directeur-général des mines;

Les avis des membres de notre conseil d'état, composant le comité de l'intérieur et du commerce, en date des 21 février et 17 octobre 1815, portant qu'avant de prononcer sur la concession à intervenir, il sera fait des informations pour constater le produit net des exploitations entreprises par les opposans sur leurs propriétés, afin de déterminer l'indemnité qu'il est juste de leur accorder par suite de l'abandon de leurs mines aux concessionnaires;

Le procès-verbal dressé le 10 février 1816 par le sous-préfet de Forcalquier, de la fixation du revenu net de ces exploitations, en présence des exploitans des mines de Dauphin et Saint-Maime, du fondé de pouvoir du comte Dumuy et de l'ingénieur des mines;

L'avis du préfet et du directeur des contributions directes sur la nature et la quotité de l'indemnité;

Un mémoire du comte Dumuy sur la fixation de cette indemnité;

Une nouvelle opposition et demande en concurrence adressée à notre conseil d'état, par les sieurs Joseph-Antoine Laugier, représentant le sieur Joseph Payan; Victor Vial, François Laugier, Pierre Laugier et Gaspard Arnaud;

La réponse du comte Dumuy;

La réplique des opposans;

Un dernier rapport de l'ingénieur en chef des mines;

Enfin, l'avis du conseil général des mines, approuvé par le directeur-général des ponts et chaussées et des mines;

Notre conseil d'état entendu;

Nous avons ordonné et ordonnons ce qui suit:

Art. Ier. Il est fait concession au sieur Félix, comte Dumuy, du droit exclusif d'exploiter, sur une étendue de superficie de sept kilomètres carrés quatre-vingt-quatre hectares, les mines de houille des communes de Dauphin et Saint-Maime, arrondissement de Forcalquier, département des Basses-Alpes.

II. Cette concession est limitée, par une suite de lignes droites allant du clocher de Dauphin au clocher de Saint-Maime, à une borne plantée dans le grand vallat à mille mètres de son embouchure dans le Largues, de cette borne à une autre borne plantée dans le ravin Aillaud, à six cents mètres de son embouchure dans le Largues; de cette dernière borne aux bastides de Biron; des bastides de Biron au Contard, du Contard à l'embouchure du ravin de Saint-Martin dans l'Osselet; de ce point aux Gaches, des Gaches à Notre-

Dame-Dubage et de Notre-Dame-Dubage au clocher du Dauphin, point de départ; le tout conformément au plan joint à la présente ordonnance.

III. Le concessionnaire paiera aux propriétaires de la surface des terrains compris dans la présente concession, une rente annuelle de 50 centimes par hectare de superficie.

IV. Le concessionnaire paiera en outre aux propriétaires et habitans de la commune de Dauphin ci-après nommés, et évincés de leurs exploitations par le fait de la présente concession, une indemnité fixée en capital à la somme de onze mille huit cent trente-six francs quatre-vingts centimes.

V. Cette somme de 11,836 fr. 80 cent. sera répartie entre les sieurs Gaspard Arnaud, Joseph-Antoine Laugier, Pierre Laugier, François Laugier, Vial et Morel, proportionnellement au revenu net que chacun d'eux a retiré de son exploitation pendant les cinq années antérieures à 1816, revenu qui a été contradictoirement constaté par le procès-verbal dressé par le sous-préfet de Forcalquier, le 10 février 1816.

VI. Le concessionnaire aura la faculté de payer chaque portion individuelle du capital de l'indemnité fixée par l'art. 4, lors de son entrée en jouissance des mines, ou de la convertir en une rente remboursable à sa volonté.

VII. Les indemnités ci-dessus allouées sont indépendantes de celles que les mêmes particuliers auraient à réclamer à raison de la valeur d'anciens travaux d'exploitation, et qui, d'après le rapport de l'ingénieur des mines, seraient reconnus utiles à une bonne exploitation ultérieure; ces indemnités seront réglées par le préfet du département, d'après le rapport experts choisis par les parties ou nommés d'office par lui.

VIII. Le concessionnaire se conformera, pour la conduite des travaux d'exploitation, au cahier des charges annexé à la précédente ordonnance.

IX. Il acquittera annuellement les redevances fixe et proportionnelle établies par la loi du 21 avril 1810.

X. Il enverra tous les ans à l'administration des mines les plans et coupes des travaux faits pendant l'année précédente.

XI. Il adressera, tous les trois mois, à la préfecture, des états d'exploitation, d'après le modèle qui lui sera transmis.

XII. Il se conformera strictement au décret du 3 janvier 1813 sur la police des mines, ainsi qu'aux loix et règlemens existans et à intervenir sur cette matière, et aux instructions qui lui seront données par l'administration des Mines.

XIII. Nos ministres secrétaires d'état de l'intérieur et des finances sont chargés de l'exécution de la présente ordonnance.

## *Cahier des charges à imposer au futur concessionnaire des mines de houille de Dauphin et Saint-Maime.*

Art. Ier. Le plan d'exploitation est déterminé ainsi qu'il suit:

On attaquera, par des galeries d'allongement menées dans la houille, à partir du niveau de l'Osselet, et conduites de manière à donner écoulement aux eaux (1), les quatre couches fournissant du charbon propre à la forge, lesquelles présentent leurs effleuremens sur les deux rives de ce torrent.

L'extraction sera continuée par d'autres galeries supérieures et parallèles aux premières, en laissant entre elles un massif longitudinal, dont la hauteur ne devra pas être moindre de 2 mètres 60 centim. à 3 mètres, et on pratiquera, de 30 mètres en 30 mètres, des puits d'aërage, ou remontées, dont l'inclinaison et les dimensions seront subordonnées à la commodité du travail.

II. L'administration prescrira, s'il y a lieu, au concessionnaire, sur le rapport de l'ingénieur des mines, de faire usage de la méthode d'exploitation par gradins droits ou renversés, pour une ou plusieurs des couches de sa concession. Dans ce cas, la manière de préparer les étages d'exploitation et la disposition des ouvrages à gradins seront indiquées au concessionnaire par l'ingénieur des mines.

III. Lorsque l'exploitation ne pourra plus être poursuivie au-dessus de l'Osselet (2), on établira des machines d'épuisement, ou l'on percera une galerie (3) d'écoulement à partir de l'embouchure du ravin Aillaud dans le Largues, suivant que l'un ou l'autre mode sera reconnu le plus avantageux par l'administration des Mines.

---

(1) Une pente de 0m.002 par mètre est suffisante.

(2) Quoique plusieurs des exploitations partielles exécutées en ce moment soient inférieures au niveau de l'Osselet, il reste encore à prendre une assez grande quantité de houille au-dessus de ce torrent.

(3) Cette galerie, percée dans le rocher sur une longueur d'environ 800 mètres, sera inférieure de près de 7 mètres à celle menée au niveau de l'Osselet; dans l'état actuel, on ne peut prononcer si son percement sera avantageux; il faudra apprécier la quantité d'eau affluente, et une foule d'autres objets qu'on ne connaîtra que par la suite.

IV. Dans le cas où la houille impure, provenant des quatre couches ci-dessus, ne suffirait pas pour alimenter les fabriques et les fours à chaux et à plâtre de la contrée, on exploitera les autres couches qui produisent un charbon propre à cet usage, en suivant un système analogue à celui prescrit pour les premières.

V. L'entrée des galeries d'extraction et d'écoulement sera muraillée. Les galeries et puits, dont les parois ne seraient pas suffisamment solides, seront boisés, et tous les déblais stériles placés, autant que faire se pourra, dans les vides souterrains, de manière à augmenter la sûreté de la mine.

VI. Le concessionnaire devra rendre praticable aux voitures, et entretenir en bon état, les chemins qui mettent en communination la grande route de Manosque à Forcalquier, avec les places où l'on dépose la houille à la sortie des fosses.

VII. Le concessionnaire fournira au préfet, dans le délai d'un an, à partir de l'obtention de la concession, les plans et coupes des travaux intérieurs, dressés sur l'échelle d'un millimètre par mètre, et divisés en carreaux de dix en dix millimètres.

Chaque année, dans le cours de janvier, il fournira de la même manière les plans et coupes des portions de travaux exécutés dans le cours de l'année précédente. En cas d'inexécution de cette mesure, ou d'inexactitude reconnue de ces plans, ils seront levés à ses frais.

VIII. Il tiendra en bon ordre les plans, contrôles et registres prescrits par les décrets sur la police des mines.

Il transmettra, chaque année, au préfet, l'état des ouvriers, celui des produits de l'exploitation et celui des matériaux employés, ainsi qu'il est ordonné par le décret du 18 novembre 1810.

IX. Le concessionnaire devra conduire ses travaux de manière à ne pas compromettre la sûreté publique, celle des ouvriers, la conservation des mines et les besoins des consommateurs. Il se conformera en conséquence aux instructions qui lui seront données par l'administration des Mines et par les ingénieurs du département, d'après les observations auxquelles la visite et la surveillance des mines pourront donner lieu.

X. Le concessionnaire ne pourra élever le prix actuel de la houille provenant desdites mines sans une autorisation expresse, laquelle sera accordée par un arrêté du préfet,

approuvé par le ministre secrétaire d'état au département de l'intérieur.

Nominations d'ingénieurs des mines.

## *Ordonnance du 24 septembre 1817, qui nomme ingénieurs ordinaires des mines, MM.* Burdin *et* Poirier-Saint-Brice.

Louis, etc, etc., etc.

Sur le rapport de notre ministre secrétaire d'état au département de l'intérieur;

Nous avons ordonné et ordonnons ce qui suit:

Art. Ier. Sont nommés ingénieurs ordinaires, de deuxième classe au Corps royal des Mines, à dater du 1er. septembre 1817, les deux aspirans ci-après; savoir:

Burdin (Claude).

Poirier-Saint-Brice (François-Julien).

II. Notre ministre secrétaire d'état de l'intérieur est chargé de l'exécution de la présente ordonnance.

---

SUR

# L'USAGE DES CARACTÈRES PHYSIQUES

# DES MINÉRAUX,

## *Pour la distinction des Pierres précieuses qui ont été taillées;*

PAR M. HAÜY.

PARMI les preuves multipliées que fournit la méthode minéralogique des progrès qu'ont faits l'analyse chimique et la cristallographie dans les temps modernes, il n'en est point de plus frappantes que celles auxquelles ont concouru les recherches entreprises sur les substances qui fournissent aux artistes la matière des objets d'agrément que l'on désigne sous le nom de *pierres précieuses*. Les anciens minéralogistes, et en particulier Wallerius, le baron de Born et Romé de-l'Isle (1) réunissaient ces substances (2) dans un même genre, sous la dénomination de *cristaux gemmes*, d'après les rapports que leur paraissaient indiquer entre elles leur tissu feuilleté, leur dureté, leur éclat, leur résistance à

(1) Ce savant cristallographe avertit cependant qu'en cela il se conforme à l'exemple de ceux qui l'ont précédé, et ajoute qu'il ne serait pas étonné de voir, lorsque ces pierres seront mieux connues, qu'elles constituent deux genres distincts ou un plus grand nombre. *Cristallogr.*, tome II, page 180.

(2) Il faut en excepter le quarz, dont les variétés appelées *cristal de roche* et *améthyste* sont mises au rang des pierres précieuses.

l'action des acides, etc. Bergmann, qui avait analysé ces diverses substances, penchait même vers l'opinion qu'elles avaient un fond commun, et étaient produites par l'union de l'alumine, comme partie dominante avec la silice et la chaux (1); en sorte que les différences qui distinguaient les gemmes les unes des autres dépendaient des divers rapports entre les quantités de ces trois principes.

De nouveaux résultats amenés par les progrès de l'analyse, et dont quelques-uns sont liés à des découvertes importantes, ont marqué aux cristaux gemmes leurs véritables places dans trois classes différentes. Le diamant, qui tenait parmi eux le premier rang, a passé dans celle des substances inflammables, comme étant uniquement composé de charbon, et susceptible de brûler sans laisser de résidu. L'acide fluorique reconnu dans la topaze l'a fait associer aux substances acidifères. Les autres espèces appartiennent à la classe des substances terreuses, et il est remarquable que ce soit aux analyses de deux d'entre elles que l'on doive la connaissance des nouvelles terres appelées *zircone* et *glucyne*, dont la première a été découverte par Klaproth dans l'hyacinthe, qui en a pris le nom de *zircon*, et l'autre par mon savant collègue, M. Vauquelin, dans la variété d'émeraude qui portait le nom de *beryl*.

La cristallographie, de son côté, a contribué à rétablir l'ordre et la justesse dans la classification des pierres précieuses. La cymophane

(1) *Opuscules chimiques et physiques*, traduction française. Dijon, 1785, tome II, page 101 et suivantes.

ou le chrysoberyl et le corindon hyalin, qui déjà se rapprochent beaucoup sous le rapport de leur dureté et de leur pesanteur spécifique, ne sont pas à beaucoup près aussi nettement distingués l'un de l'autre par la différence observée entre leurs analyses, que par le contraste que présentent les formes de leurs molécules. L'avantage des méthodes précises et rigoureuses s'est montré également dans les preuves qu'elles ont offertes de l'identité des systèmes de cristallisation relatifs au beryl et à l'émeraude (1), à la topaze de Saxe et à celle du Brésil (2), à la substance nommée *sibérite*, ou *schorl rouge de Sibérie* et à la tourmaline (3); et c'est encore la géométrie des cristaux qui a fait sortir la tourmaline elle-même de ce groupe si mal assorti, où, sous le nom commun de *schorl*, elle se trouvait confondue avec divers minéraux non moins déplacés les uns à côté des autres.

Les changemens que les résultats précédens ont déterminés dans la classification minéralogique des pierres précieuses, n'ont pu avoir aucune influence sur la distribution adoptée depuis long-temps par les artistes qui les taillent, et par les amateurs qui en font des collections, parce que le rang que chacune d'elles y occupe dépend principalement des qualités qui flattent l'œil, telles que la couleur, la transparence et la vivacité de l'éclat. De ces trois qualités, la

(1) *Traité de Minéralogie*, tome II, page 528. *Journal des Mines*, n°. 38, pages 96 et 97.

(2) *Ibid.*, page 514. Voyez aussi le *Tableau comparatif*, page 146.

(3) *Annales du Muséum d'Histoire naturelle*, tome III, page 235 et suivantes.

couleur étant celle qui se présente la première à cet organe, et qui fait le plus d'impression sur lui, a servi comme de ralliement pour rapprocher dans une même division des variétés choisies parmi celles qui appartiennent à différentes espèces minérales. Ainsi, on a appliqué le nom de *rubis* à divers corps d'une couleur rouge que la méthode minéralogique range les uns dans l'espèce du corindon, d'autres dans celle du spinelle, et d'autres dans celle de la topaze. La couleur verte a été prise pour indice des corps qui devaient porter le nom d'*émeraude*, ce qui a fait placer sur une même ligne une variété du corindon, une autre prise dans l'espèce à laquelle les minéralogistes donnent ce même nom d'*émeraude*, et une troisième qui appartient à la tourmaline.

La même marche a été suivie en général par rapport aux pierres qui offrent les autres couleurs. Le bleu a fait le saphir, le violet l'améthyste, le jaune la topaze, etc.

A l'égard du grenat, on lui a conservé un nom consacré par un si long usage, et au lieu de l'associer aux autres pierres rouges appelées *rubis*, on lui a donné un rang à part, et l'on a désigné ses différentes variétés par les dénominations de grenat de *Bohême*, grenat *syrien*, et grenat *vermeil* ou simplement *vermeille*. Le même défaut d'uniformité se fait sentir dans quelques autres parties de la distribution, ainsi que l'on pourra en juger par l'inspection du tableau qui se trouve placé à la fin de cet article.

On voit par ce qui précède, que les termes de *rubis*, de *saphir*, d'*émeraude*, doivent être considérés comme les analogues de ceux qui

dans la méthode minéralogique servent à désigner des genres, et que les différentes pierres auxquelles ces termes s'appliquent répondent aux diverses espèces qui dans la même méthode sous-divisent les genres. Aussi les artistes et les amateurs regardent-ils ces pierres comme très-distinguées les unes des autres.

Les caractères qui leur servent pour les reconnaître, sont tirés principalement du ton de la couleur et du plus ou moins de vivacité de l'éclat. Ainsi, le rouge du rubis oriental a ordinairement une teinte violette jointe à un aspect velouté, ce qui altère un peu sa transparence; au lieu que celle du rubis spinelle, dont le rouge est plus pur, a aussi plus de netteté. D'une autre part, l'éclat du rubis oriental est plus vif. Il est un autre caractère, pris parmi ceux que l'on nomme *caractères physiques*, auquel les artistes et les amateurs attachent une grande importance; c'est celui qui se tire de la dureté, dont le lapidaire estime à-peu-près le degré par le plus ou moins de résistance que la pierre oppose au frottement de la roue qu'il met en mouvement, pour y faire naître des facettes et les disposer au poli. Les amateurs apprécient cette propriété par l'avantage qu'elle a de favoriser la beauté du poli, et de le rendre moins susceptible d'altération.

Il résulte encore de ce qui vient d'être dit, que les dénominations sous lesquelles les artistes et les amateurs désignent les différentes pierres précieuses, ont par elles-mêmes des acceptions fixes et déterminées; en sorte qu'à chacune d'elles répond une autre dénomination prise dans la méthode minéralogique. C'est ce qui a engagé

les auteurs de plusieurs traités de minéralogie à donner la concordance de la nomenclature dictée par l'art avec celle qui est puisée dans les principes de la science. On peut consulter sur cet objet l'excellent ouvrage ayant pour titre *Minéralogie des Gens du monde* (1), où, indépendamment de la justesse que son estimable auteur, M. Pujoulx, a mise dans la concordance dont il s'agit, il donne des détails très-intéressans sur tout ce qui a rapport à la connaissance des pierres précieuses.

Ces pierres, comparées entre elles relativement aux qualités qui les font rechercher comme objets d'ornement, présentent des différences plus ou moins tranchées, qui décident du rang que les amateurs leur assignent dans leur estime, et du prix qu'ils y attachent sous un volume donné. Ainsi, au jugement de l'œil, le rubis oriental a obtenu la prééminence sur le saphir, et celui-ci sur la topaze. Les auteurs qui se sont occupés des pierres précieuses, sous le rapport commercial, ont donné le tarif de leurs différens prix, et l'on peut juger par l'étendue des limites entre lesquelles ces prix sont susceptibles de varier, suivant la diversité des pierres, combien il importe à ceux qui font des acquisitions de ce genre, d'éviter l'illusion qui les porterait à confondre telle pierre avec telle autre qui se trouve placée fort au-dessous d'elle sur l'échelle que présente le tarif.

Cependant, c'est ordinairement sur le témoignage d'un œil exercé que l'on décide du

(1) Paris, 1813, chez madame veuve Lepetit, rue Pavée-Saint-André-des-Arcs.

nom que doit porter une pierre précieuse que l'on voit pour la première fois. L'épreuve de la dureté qui serait décisive, au moins dans certains cas, ne peut être faite qu'imparfaitement, d'après un procédé que j'indiquerai plus bas, si l'on veut éviter d'endommager la pierre; et d'ailleurs il ne vient guère dans l'idée de la tenter. Toute l'attention se porte sur les couleurs et sur l'éclat. Or, il suffit de réfléchir sur les causes de ces effets de lumière, pour sentir combien ils sont quelquefois susceptibles de faire illusion. C'est le fer qui est regardé comme le principe colorant de toutes les pierres précieuses, à l'exception du spinelle, de l'émeraude du Pérou et de la chrysoprase, dont les deux premières doivent leurs couleurs au chrôme, et la troisième emprunte la sienne du nickel.

Or, dans les pierres dites *orientales*, qui appartiennent au corindon, le fer combiné avec différentes quantités d'oxigène, qui font varier le tissu que ses molécules présentent à la lumière, parcourt presque tous les degrés du spectre solaire, en se mêlant successivement au rubis, à la topaze, à l'émeraude, au saphir et à l'améthyste. Quelquefois il passe brusquement d'une couleur à l'autre dans le même individu, dont les différentes parties offrent séparément le jaune de la topaze et le bleu du saphir, ou cette dernière couleur et le rouge du rubis. Plus souvent des teintes accessoires se fondent imperceptiblement dans la couleur principale, dont elles modifient le ton; ainsi une teinte de bleu, en s'associant à un rouge très-élevé, et tirant un peu à l'obscur, donne le rouge cochenille. Si dans le même cas la couleur dominante est

le rouge vif, on a le rouge cramoisi. Si la teinte additionnelle est le violet, le mélange sera le rouge de rose foncé, ou le rouge de giroflée.

L'acide du chrôme, qui colore le spinelle, admet aussi des nuances accessoires de jaune et de bleu, et telle est la différence qui en résulte entre les tons de couleur des divers individus, que les amateurs distinguent ici deux espèces; savoir : le rubis spinelle et le rubis balais, dont l'un est caractérisé par le rouge ponceau ou par le rouge de rose foncé, et l'autre par une teinte plus faible d'un rouge de vinaigre.

Parmi les autres pierres, telles que les aigues-marines ou beryls de Sibérie, les topazes du même pays, et celles de Saxe et du Brésil, etc., on trouve également des séries d'individus dans lesquels la couleur dominante est plus ou moins modifiée par les teintes additionnelles qu'elle s'associe.

L'éclat est aussi susceptible de varier jusqu'à un certain point dans la même espèce, par l'effet de diverses causes accidentelles, dont l'une est l'influence de la couleur elle-même, qui, en changeant de ton d'un individu à l'autre, détermine une réflexion plus ou moins abondante des rayons qui la font naître.

Ces détails suffisent pour montrer la possibilité qu'une pierre précieuse en impose à l'œil par sa ressemblance avec une autre pierre d'une nature toute différente. Ainsi, un rubis spinelle d'une belle couleur rouge peut être pris pour un rubis oriental (1), et les méprises de ce genre ne sont

(1) *Musée minéralogique* de M. le marquis de Drée. Paris, 1811, page 89.

pas sans exemple (1); il y a des topazes qui, après avoir été rougies par l'action du feu, imitent parfaitement certains rubis balais (2). On a découvert au Brésil des tourmalines d'un rouge vif, que l'on met au rang des pierres précieuses, et que des hommes de l'art, à qui elles étaient inconnues, ont rapportées les uns au rubis oriental, les autres au rubis spinelle. Parmi les aigues-marines jaunes de Sibérie, il en est qui ne diffèrent pas sensiblement par leur aspect de certaines topazes du Brésil, avec lesquelles on les confond quelquefois (3). Le saphir blanc approche beaucoup du diamant par sa limpidité et par son éclat (4); en sorte qu'il faut y regarder de près pour ne pas s'y méprendre (5).

Le mélange du rouge aurore et d'un peu de brun a été appelé *rouge hyacinthe*, du nom d'une variété de zircon qui présente cette couleur. On trouve des grenats qui en offrent une imitation si parfaite, que suivant Romé-de-l'Isle « il n'est pas possible de décider, à la couleur seule, si une pierre taillée et mise en œuvre est de l'espèce de l'hyacinthe ou de celle du grenat (6). » On connaît aujourd'hui une troisième espèce de pierre, que j'ai appelée *essonite* (kaneelstein de Werner) (7), qui partage la même couleur; en

(1) Pujoulx, *Minéralogie des Gens du monde*, page 260.

(2) L'auteur de l'article diamantaire de l'*Encyclopédie méthodique, arts et métiers*, tome II, première partie, page 148, suppose que cette topaze est le véritable rubis balais, et n'en connaît point d'autre.

(3) Pujoulx, *ibid.* page 268.

(4) *Ibid.* page 247.

(5) J'ai été témoin d'une méprise de ce genre.

(6) *Cristallogr.*, tome II, page 340, note 57.

(7) J'en donnerai plus bas une courte description, parce qu'elle est encore peu connue.

sorte qu'il arrive souvent que ceux à qui l'on présente l'une ou l'autre de ces trois pierres, nomment constamment l'hyacinthe, et quelquefois la variété appelée *hyacinthe la belle*. Je suppose ici que parmi les pierres qui circulent dans le commerce sous le nom d'*hyacinthe*, il s'en trouve qui sont de la nature du zircon, quoique jusqu'ici toutes celles que j'ai été à portée de voir soient des essonites (1). Je n'en connais qu'une seule qui appartienne au zircon, et qui a été tirée d'un cristal de cette substance que j'ai fait tailler moi-même. Elle a beaucoup de ressemblance par son aspect avec l'essonite; mais on jugera par le tableau qui sera placé à la fin de ce Mémoire, combien elle en diffère par ses propriétés.

Ces exemples, auxquels je pourrais en ajouter beaucoup d'autres s'il était nécessaire, m'ont fait naître l'idée de choisir les caractères physiques, susceptibles d'être observés dans les pierres précieuses taillées, parmi ceux qui sont indiqués dans les *Traités de minéralogie* pour les espèces auxquelles appartiennent ces pierres, d'y joindre les résultats de mes propres observations, et de présenter le tout sous la forme d'une méthode applicable à la détermination des pierres dont il s'agit. Il m'a paru que cette méthode serait utile aux artistes qui taillent ces

---

(1) Brisson, en parlant de l'hyacinthe (*Pes. spécif.*, pag. 74, n°. 124), lui attribue la forme du zircon; mais la pierre taillée qu'il a pesée, et qu'il croyait être de la même espèce, était visiblement un essonite, attendu qu'elle en avait la pesanteur spécifique, qui était de 3,6873, au lieu que si elle eût appartenu au zircon, elle aurait donné au moins 4,2. M. Jameson dit que dans le commerce on substitue souvent au zircon tantôt l'essonite, tantôt un grenat d'une faible teinte. *System of Mineralogy*, tome I, page 23.

pierres, et à ceux qui en font le commerce, pour vérifier les indications du coup d'œil.

Mais c'est sur-tout pour ceux qui font des collections de ces pierres que mon travail est destiné. On peut dire que parmi les objets qui font partie de ce que nous regardons comme nos richesses, ce sont les seuls sur lesquels la plupart de ceux qui les possèdent n'aient aucunes connaissances positives. L'idée que ce qui leur a été présenté comme rubis oriental, est réellement une de ces pierres si recherchées qui tiennent le premier rang après le diamant, est pour eux le sujet d'une satisfaction dont ils ne jouissent que sur parole. J'ai pensé qu'ils seraient jaloux de pouvoir s'assurer, par des épreuves décisives, de l'authenticité d'un objet auquel ils auraient mis un prix proportionné à l'estime qu'ils y attachent, et de juger si le nom sous lequel ils l'ont acquis est conforme à celui que leur dicteront ses caractères.

D'ailleurs, les épreuves dont il s'agit sont liées à des expériences faites par elles-mêmes pour intéresser. L'opération de la pesanteur spécifique fournit un moyen très-ingénieux de comparer les poids de divers corps à égalité de volume, avec celui d'un pareil volume d'eau. La double réfraction, l'un des phénomènes les plus curieux parmi ceux qui ont rapport à la théorie de la lumière, n'appartient jusqu'ici qu'aux êtres du règne minéral, et c'est le travail du lapidaire qui la rend susceptible d'être observée facilement dans les pierres précieuses; c'est encore uniquement dans le même règne que se trouvent les cristaux qui acquièrent des pôles électriques par l'action de la chaleur. On connaît parmi eux

deux espèces de pierres précieuses, la tourmaline et la topaze, distinguées l'une par l'énergie et l'autre par la durée de sa vertu après le refroidissement. Plusieurs des mêmes pierres sont remarquables par la faculté de conserver pendant très-long-temps l'électricité acquise à l'aide du simple frottement. Enfin, le magnétisme joue, à l'égard des pierres précieuses, un rôle particulier dans l'expérience où l'aiguille, soustraite à l'action du globe terrestre par l'intervention d'un barreau aimanté, cède à l'attraction presque infiniment petite du fer oxidé qui colore diverses pierres précieuses. Après s'être borné pendant long-temps à jouir du plaisir de voir ces belles pierres avec les yeux de l'amateur, on ne peut être qu'agréablement surpris d'éprouver combien elles gagnent encore à être regardées avec les yeux du physicien.

Mon travail n'était pas encore terminé, lorsque je me suis senti sollicité par un motif bien puissant à y mettre la dernière main, et à en accélérer la publication; c'est l'accueil qu'il a reçu de M. Henri-Philippe Hope, qui a bien voulu en prendre connaissance pendant le séjour qu'il a fait cette année à Paris, et agréer avant son départ l'hommage d'un exemplaire manuscrit de ma méthode. A ce témoignage d'intérêt, il en a ajouté un autre, qui offre à-la-fois une preuve de sa générosité, en ornant ma collection de plusieurs objets très-rares, dont je n'avais que des analogues trop peu caractérisés pour donner des résultats décisifs. Dans la vue de se mettre à portée de faire lui-même des applications de la méthode, il s'est procuré les divers instrumens relatifs aux propriétés qui

exigent des expériences (1), et c'est pour moi une double satisfaction de pouvoir en même temps lui payer ici un tribut de reconnaissance, et citer l'exemple d'un amateur aussi distingué en faveur de mes efforts, pour rendre à la science ces productions que l'art semblait avoir fait sortir de son domaine.

Avant de présenter le tableau de la méthode qui a été le principal objet de mon travail, je vais d'abord considérer les pierres précieuses sous le point de vue de la minéralogie, et indiquer les différens caractères qui doivent être employés dans les applications de la méthode.

### I. *Distribution minéralogique des pierres précieuses.*

Les pierres les plus répandues dans le commerce, parmi celles que le lapidaire taille comme objets d'ornemens, et auxquelles on a donné le nom de *pierres précieuses*, sont des variétés de quatorze espèces de minéraux, dont chacune est distinguée par une forme primitive qui le plus souvent suffit pour la caractériser, et par des propriétés physiques qui fournissent des caractères pour la reconnaître, lorsque cette forme et celles qui en dérivent ont disparu, et sont remplacées par les formes arbitraires que le travail de l'artiste a fait naître. Ces espèces sont, en suivant l'ordre indiqué par la méthode minéralogique :

1°. La topaze, qui comprend la topaze inco-

(1) Il s'est adressé, pour cet effet, à M. Tavernier, horloger d'une habileté bien connue, qui exécute de ces sortes d'instrumens avec une grande perfection. Il faut en excepter l'aréomètre destiné pour la pesanteur spécifique, dont la construction a été confiée à M. Faby, rue Dauphine, et ne le cède point à celle des autres instrumens.

lore du Brésil, appelée *goutte d'eau* par les lapidaires portugais, celle de Sibérie, le rubis du Brésil ou la topaze brûlée, la topaze jaune du même pays et la topaze de Saxe.

2°. Le quarz. La première de ses sous-espèces, nommée *quarz-hyalin*, fournit le cristal de roche et l'améthyste; la seconde, qui est le quarz-agathe, donne la chrysoprase, et la troisième, ou le quarz-résinite, les différentes variétés d'opale.

3°. Le zircon, auquel appartient le jargon de Ceylan, et qui, selon l'opinion commune, comprend aussi plusieurs des pierres appelées *hyacinthes*.

4°. Le corindon. C'est de toutes les espèces minérales la plus féconde en pierres précieuses. On en compte onze qui dérivent de la première de ses sous-espèces ou du corindon-hyalin; savoir : le saphir blanc, les pierres nommées *rubis*, *saphir*, *saphir-indigo*, *girasol*, *topaze*, *émeraude*, *péridot*, *améthyste*, *aigue-marine*, en ajoutant à chacun de ces noms l'épithète *orientale*, et enfin l'astérie.

5°. La cymophane, qui porte les noms de *chrysoberyl*, et de *chrysolithe orientale*.

6°. Le spinelle, qui se sous-divise en rubis spinelle et rubis balais.

7°. L'émeraude, à laquelle se rapportent l'émeraude dite du Pérou, et le beryl ou l'*aigue-marine*.

8°. Le dichroïte (iolith de Werner), auquel appartient le saphir d'eau des lapidaires. Nous devons à M. Cordier (1) une description du minéral dont il s'agit ici, beaucoup plus exacte que celle qu'en avait donnée M. Werner, et c'est

(1) *Journal de Physique*, tome LXVIII, page 298 et suiv.

lui qui a observé le premier la propriété qu'ont les cristaux de ce minéral, lorsqu'on les regarde par réfraction, d'offrir successivement une couleur bleue et une couleur d'un jaune-brunâtre, suivant que le rayon visuel est dirigé parallèlement ou perpendiculairement à l'axe des mêmes cristaux (1). M. Cordier n'ayant pas été à portée de déterminer les dimensions du prisme hexaèdre régulier qu'il a reconnu pour être la forme primitive du dichroïte, j'ai profité, pour arriver à cette détermination, d'un cristal de cette espèce trouvé à Baudemnais en Bavière, qui faisait partie de l'envoi précieux que j'ai reçu de M. Schultes, et dont j'ai parlé dans mon Mémoire sur la comparaison des formes de la strontiane carbonatée et de l'arragonite (2). L'observation des facettes obliques, situées au contour de la base du prisme dont ce cristal offrait la forme, m'a conduit au rapport d'environ 10 à 9 entre le côté de cette base et la hauteur (3). A l'égard du saphir d'eau des lapidaires, le rapprochement que M. Cordier en avait déjà fait avec le dichroïte, d'après ses caractères physiques, se trouve confirmé par les positions des joints naturels que j'ai observés dans plusieurs fragmens de ce minéral, et qui indiquent que sa forme primitive est aussi le prisme hexaèdre régulier. M. Cordier lui a reconnu la double réfraction qui avait échappé

(1) C'est cette double couleur qui a suggéré à M. Cordier le nom de *dichroïte*, qu'il a substitué à celui d'*yolithe*.

(2) *Mémoires des Professeurs du Muséum d'Histoire naturelle*, tome III, page 287.

(3) Le rapport donné par la théorie est celui de $\sqrt{16}$ à $\sqrt{13}$.

jusqu'alors, ce qui le rapproche encore du dichroïte, qui m'a offert la même propriété.

9°. Le grenat, sous lequel se rangent les pierres appelées *grenat syrien*, *grenat de Bohème*, ou *de Ceylan* et *vermeille*.

10°. L'essonite (kaneelstein de Werner), qui donne, sinon toutes les pierres qui circulent sous le nom d'*hyacinthe*, au moins une grande partie d'entre elles.

J'ai déterminé récemment, d'une manière plus précise que je ne l'avais fait d'abord, la forme primitive de cette espèce de minéral, qui est celle d'un prisme droit rhomboïdal, dans lequel le rapport entre les diagonales de la base est sensiblement celui de 5 à 4, ce qui donne 102° 40′ pour la grande incidence des pans, et 77° 20′ pour la plus petite. Les joints naturels sont très-sensibles et d'une netteté suffisante dans les fragmens qui ont servi à cette détermination; la forme qui en résulte est incompatible avec celles du zircon et du grenat, deux substances auxquelles l'essonite a été successivement réuni, avant que M. Werner en fît une espèce particulière qu'il a nommée *kaneelstein*, à raison de la couleur que présentent les seuls morceaux qu'on en connaisse. J'ai considéré que ce minéral a une pesanteur spécifique et une dureté sensiblement inférieures à celles soit du zircon, soit du grenat, qu'il est aussi moins éclatant; qu'enfin il n'exerce aucune action particulière sur la lumière, au lieu que le zircon est remarquable par la force de sa double réfraction, et le grenat par l'étoile à six rayons qu'on voit dans son intérieur, en le plaçant entre l'œil et la lumière d'une bougie,

lorsqu'il est taillé convenablement (1). Ces observations, qui placent le minéral dont il s'agit au-dessous du zircon et du grenat, relativement à ses caractères physiques, m'ont suggéré le nom d'*essonite* que je lui ai donné, et dont le sens est *moindre, inférieur*. On trouve ce minéral en grains et en petites masses dans le sable des rivières à Ceylan. On en a rapporté, depuis quelques années, en Angleterre des morceaux d'un volume très-sensible, qui paraissent des assemblages de gros grains agglutinés ensemble. Les essonites taillés ont souvent leur transparence altérée par des glaces plus ou moins nombreuses, ce qui leur ôte de leur prix aux yeux des amateurs.

11°. Le feldspath. Parmi les variétés de ce minéral que l'on travaille comme objets d'ornemens, il en est deux qui sont au rang des pierres précieuses; savoir : la *pierre de lune*, nommée aussi *argentine* et *œil de poisson*, et la *pierre du soleil*, ou l'aventurine orientale.

12°. La tourmaline, à laquelle appartiennent la tourmaline brune de Ceylan, l'émeraude du Brésil, la sibérite ou tourmaline d'un rouge violet, le péridot de Ceylan, la tourmaline rouge du Brésil, celle de la province de Massachusset, et les tourmalines vertes et bleues de la même province.

13°. Le péridot. Il conserve ce nom dans la langue des artistes et des amateurs.

14°. Le diamant. Malgré les découvertes qui

(1) Cet effet a lieu dans les lames de grenat, dont les randes faces sont perpendiculaires à un axe qui passe par eux angles solides opposés du dodécaèdre primitif, pris parmi ceux qui sont composés de trois plans.

ont fait connaître la véritable composition de ce minéral, les artistes ont dû continuer de le regarder comme une pierre précieuse pour être conséquens à leurs principes.

A l'égard de la turquoise, qui a été admise aussi parmi les pierres précieuses, on en distingue deux espèces; l'une pierreuse, dite *de la vieille roche*, colorée par l'oxide de cuivre, et composée en grande partie d'alumine : elle est insoluble dans l'acide nitrique; l'autre osseuse, qui doit son origine à des os fossiles, sur-tout à des dents d'animaux, et dont le principe colorant est le phosphate de fer : on la nomme *turquoise de la nouvelle roche* (1); elle se dissout sans effervescence dans l'acide nitrique.

## II. *Notions sur les caractères des pierres précieuses* (2).

Les caractères physiques dont la combinaison sert à faire reconnaître les différentes pierres dont je viens de donner l'énumération, sont au nombre de sept.

1°. La couleur, la qualité ou l'intensité de l'éclat, et certains accidens de lumière, tels que les reflets changeans auxquels on donne le nom de *chatoyement*.

(1) La turquoise pierreuse a été analysee par John et par M. Collet-Descotils, et la turquoise osseuse par M. Bouillon-Lagrange. Voyez *Journal de Chimie*, tome III, page 93; le *Dictionnaire de Chimie*, par Klaproth et Wolf, traduction française, 1811, tome IV, page 460; John Mawe, *a Treatise on diamonds and precious stones*, *London*, 1813, page 153, et les *Annales de Chimie*, tome LIX, page 180.

(2) Les amateurs de ces pierres sont dans l'usage de les faire monter à jour, ce qui permet d'observer le caractère tiré de leur réfraction. On peut également, sans être obligé de les démonter, observer les autres caractères, à l'exception de ceux qui dépendent de la dureté et de la pesanteur spécifique.

Pour comparer les différens tons d'une même couleur dans certains cas, qui seront indiqués sur le tableau, je place la pierre très-près de l'œil, de manière à intercepter la lumière réfléchie. J'ai remarqué que ce genre d'observation mettait une différence sensible entre des pierres qui, étant vues à la distance ordinaire, se rapprochaient beaucoup par leur aspect.

A l'égard de l'éclat, celui du diamant a un caractère particulier, que les minéralogistes étrangers ont désigné par le nom d'*éclat de diamant* ou d'*éclat adamantin* que j'ai adopté. Mais comme ces mots ne se trouvent pas définis d'une manière assez précise dans leurs traités, je vais faire connaître le sens que j'y attache. Si l'on incline peu-à-peu vers la lumière un diamant taillé en regardant une de ses facettes, jusqu'à ce qu'elle ait atteint, à l'égard de l'œil, le terme de la plus forte réflexion, elle prend un éclat qui a de l'analogie avec celui de l'acier poli; c'est l'éclat adamantin. Le zircon, dit jargon de Ceylan, produit un effet du même genre, mais dans un degré moins marqué. J'ajoute que le diamant étant incolore, au moins dans l'état où je le considère ici, ses facettes paraissent sombres ou mêmes noirâtres, sous un certain aspect, lorsqu'on les incline du côté opposé à celui d'où vient la lumière, au lieu que dans le même cas, celles du jargon présentent la couleur jaune ou jaune-verdâtre propre à la pierre (1).

(1) Les autres pierres précieuses, telles que les rubis, les émeraudes, les topazes, peuvent être aussi amenées à un degré d'inclinaison qui détermine une réflexion plus ou moins abondante de la lumière blanche sur leurs facettes. Mais l'éclat dont elle est accompagnée n'est pas du même genre,

2°. La pesanteur spécifique. Voyez, pour la description de l'instrument qui sert à la déterminer, et pour la manière de faire l'opération, le *Traité de Minéral.*, tome I, page 210 et suivantes, et le *Traité de Physique*, 2e. édit., tome I, page 25 et suivantes.

Plusieurs causes accidentelles, et en particulier le plus ou moins d'abondance des principes colorans, font varier entre certaines limites les résultats des pesanteurs spécifiques relatives aux divers corps qui appartiennent à une même espèce. Parmi ces résultats, j'ai choisi celui qui m'a paru coïncider avec l'état le plus parfait de la substance qui l'avait offert, et en le citant, je me suis borné à une ou deux décimales. Lorsqu'on aura déterminé la pesanteur spécifique d'un corps, si elle ne s'accorde exactement avec aucun des nombres qui se trouvent dans la table, comme cela arrivera presque toujours, on prendra celui dont elle se rapproche le plus, et le nom placé à la tête de la ligne qui renferme ce nombre indiquera l'espèce à laquelle on devra rapporter le corps soumis à l'expérience.

3°. La dureté. Parmi les différens moyens employés par les minéralogistes pour vérifier ce caractère, il en est un qui consiste à passer avec frottement les parties anguleuses d'un corps sur la surface d'un autre. On juge que le premier est supérieur ou inférieur en dureté au second,

---

et tire plutôt sur celui qu'on nomme *vitreux*. Dans le diamant, la force de la réflexion, qui a quelque chose de l'éclat métallique, est une suite de celle de la réfraction; ces deux propriétés étant liées l'une à l'autre, d'après la doctrine de Newton. *Optice lucis*, edit. Lausannæ et Genevæ, 1740, p. 187.

suivant qu'il le raye ou le laisse intact. J'ai choisi deux espèces de corps pour servir de termes de comparaison à tous les autres, savoir : le quarz-hyalin ou cristal de roche, dont il est facile de se procurer des fragmens qui conservent quelques-unes de leurs faces naturelles, et le verre blanc, que l'on rencontre par-tout; et je rapporte les divers effets du frottement des autres corps sur l'un ou l'autre de ceux-ci, à trois degrés que l'on exprime, en disant que tel corps raye fortement ou médiocrement ou faiblement le cristal de roche, et de même à l'égard du verre blanc. On peut employer à des épreuves analogues les pierres précieuses taillées, en prenant le point de frottement à l'un des angles situés sur le bord de jonction de la *culasse* et de la partie qui renferme la table. Cependant, comme cet angle est toujours un peu émoussé par le poli, son effet est moins marqué que quand on se sert d'un fragment brut de la même pierre, ainsi que je l'ai fait dans toutes les épreuves dont je citerai les résultats dans le tableau ci-après. Au reste, les indications fournies par l'ensemble des autres caractères, suffisent presque toujours pour ne laisser aucun doute sur la justesse des déterminations qui en résultent; en sorte que celui dont il s'agit ici doit être regardé, en général, comme n'étant que de surabondance. Mais en supposant que l'on ne soit pas dans le cas d'y avoir recours, il m'a paru intéressant de citer les divers effets qu'il est susceptible de produire sur les corps soumis à son action, pour donner une idée des différences qui existent entre les pierres précieuses sous le rapport de la dureté, qui compte pour beaucoup parmi les qualités d'après lesquelles on apprécie ces pierres.

4°. La réfraction. Voyez, pour la manière de reconnaître si elle est simple ou double, le *Traité de Minéralogie*, tome I, page 229 et suivantes. J'ai indiqué au même endroit un moyen d'apercevoir nettement les images, en observant la flamme d'une bougie à travers un trou d'épingle qui correspond à un point de la face réfringente opposée à celle qui est tournée vers l'œil.

J'ai parlé aussi d'une limite sous laquelle l'effet de la double réfraction devient nul; en sorte que les deux images se réduisent à une seule. Je reviendrai ici avec de nouveaux détails sur cet effet, qui mérite une grande attention, parce qu'il peut occasionner des méprises sur le véritable résultat de l'observation. La limite dont il s'agit a lieu, par exemple, dans l'émeraude, lorsque l'une des faces réfringentes est perpendiculaire à l'axe du prisme hexaèdre régulier qui est la forme primitive de cette espèce. En général, sa position est toujours en rapport avec celle d'un axe qui passe par deux points opposés de la forme qui fait la fonction de type. J'observe maintenant que les pierres précieuses taillées présentent ordinairement, du côté qui s'offre à l'œil, lorsqu'on les porte comme ornement, une large face que l'on appelle *la table*, entourée de facettes très-obliques, et du côté opposé que l'on nomme *la culasse*, diverses facettes plus ou moins inclinées, disposées le plus souvent sur plusieurs rangs, et dont les dernières se réunissent sur une arête commune, si la pierre est plus allongée dans un sens que dans l'autre, ou en un point commun, si elle est carrée ou arrondie circulairement. Dans l'observation de la réfraction, la table se présente

naturellement comme une des deux faces qui doivent former l'angle réfringent, et c'est même celle que l'on tourne vers l'œil ; à l'égard de l'autre face, on la choisit à volonté parmi celles qui appartiennent à la culasse. Pour éviter, sur-tout dans les commencemens, l'illusion que tend à produire la multiplicité de ces dernières faces, on fera d'abord les expériences dans une chambre dont les fenêtres soient fermées. Je supposerai que l'objet qui doit être soumis à l'observation soit une épingle, ainsi que je l'ai expliqué (*Traité de Minéralogie*, t. I, p. 232). La pierre étant placée entre l'œil et la fenêtre, on fixera, en regardant au travers, l'image d'un des carreaux, sans donner aucune attention aux autres. On fera mouvoir ensuite doucement l'épingle, jusqu'à ce que son image réponde à-peu-près au milieu du même carreau. Si cette image est double, on sera sûr qu'elle est produite par des rayons qui n'auront traversé qu'une des faces de la culasse. On doit aussi éloigner peu-à-peu l'épingle, jusqu'à la plus grande distance à laquelle la main puisse atteindre, parce que quand la pierre ne possède la double réfraction qu'à un foible degré, la distinction des images ne commence à être sensible que quand l'épingle a parcouru un certain intervalle.

Maintenant, il y a ici deux cas à distinguer, toujours dans l'hypothèse de la double réfraction : l'un est celui où la pierre aurait été tellement taillée, que l'une des facettes de la culasse fût située dans le sens de la limite ou à-peu-près ; d'où il suit que si cette facette était celle qu'aurait choisie l'observateur, il pourrait se mé-

prendre, en jugeant que la réfraction du minéral soumis à l'expérience serait simple; c'est pour cela qu'il est utile de faire varier l'angle réfringent, en fixant successivement divers carreaux, parce que si une première facette avait donné un résultat illusoire, les autres fourniraient le correctif (1). Le second cas, qui est plus embarrassant, a lieu lorsque c'est la table qui a été prise dans le sens de la limite, et l'on conçoit d'autant plus aisément la possibilité de cette position, qu'assez souvent la pierre a un clivage qui coïncide avec la même limite : alors la réfraction se présente comme simple, sous un angle réfringent quelconque. Plusieurs pierres précieuses que j'ai éprouvées, et qui étaient de celles que l'on nomme *orientales* et qui appartiennent au corindon, m'ont paru rentrer dans le cas dont il s'agit. De ce nombre était un saphir, avec lequel je suis cependant parvenu à obtenir le résultat auquel il semblait se refuser. J'ai placé très-près de mon œil une des facettes qui entouraient la table, puis en inclinant doucement la pierre, soit dans un sens, soit dans l'autre, je suis arrivé à un terme où des rayons partis de l'épingle, après être entrés

(1) Cette attention est encore utile pour écarter l'illusion que tendent à faire naître les glaces et autres accidens qui interceptent les rayons ou dérangent leur marche, et dont l'effet, dans ce dernier cas, est quelquefois de faire paraître la réfraction double, lorsqu'elle est réellement simple, ou triple et même quadruple lorsqu'elle est double. D'ailleurs les fausses images produites par cette cause, sont beaucoup plus faibles que les véritables. On les reconnaît encore à ce qu'elles changent de position à l'égard de ces dernières, en se montrant tantôt au-dessus, tantôt au-dessous d'elles, à mesure que l'on incline la pierre dans un sens ou dans l'autre.

par une des facettes de la culasse située du côté opposé à mon œil, se dirigeaient vers la facette qui était presque en contact avec lui, et après leur émersion me faisaient voir distinctement deux images de l'épingle. Mais toutes les pierres qui sont dans le cas de celle-ci ne se prêtent pas à la même observation, et il y en aura quelques-unes, parmi celles que l'on sera dans le cas de soumettre à l'expérience, qui ne pourront être déterminées avec certitude, qu'à l'aide des caractères tirés de propriétés différentes. Ainsi, en supposant que la double réfraction eût échappé dans une topaze rouge du Brésil, et que l'on fût d'abord tenté de prendre cette pierre pour un rubis balais, dont la réfraction est simple, on serait remis sur la voie, lorsqu'après l'avoir fait chauffer on trouverait qu'elle est devenue électrique.

Les pierres précieuses qui jouissent de la double réfraction, sont en beaucoup plus grand nombre que celles où elle est simple. Mais quoique dans chacune des premières la distance entre les deux images dépende de l'ouverture de l'angle réfringent, et des positions des faces réfringentes relativement à l'axe de la forme primitive, les variations qui en proviennent dans les divers corps qui appartiennent à une même espèce, suivant les différentes manières dont ils ont été taillés, n'ont lieu que dans une certaine latitude. Il en résulte que la propriété dont il s'agit suit une gradation susceptible d'être saisie par un œil exercé, et d'indiquer des distinctions entre les corps qui répondent aux différens termes de cette gradation. Je les réduis à quatre que je désigne, en disant d'une

pierre qu'elle possède la double réfraction à un faible degré (le rubis oriental, l'émeraude); ou à un degré moyen (le cristal de roche, la topaze); ou à un haut degré (le péridot); ou à un très-haut degré (le jargon de Ceylan). J'ajoute que le caractère qui se déduit de la propriété dont il s'agit a d'autant plus de valeur, que les lois auxquelles elle est soumise dépendent de la forme des molécules intégrantes, et que par-là elle participe de l'avantage qu'ont les résultats de la cristallisation de fournir le plus certain et le plus décisif de tous les moyens de détermination.

Ce que je viens de dire me suggère une réflexion que je ne dois pas omettre. Le minéralogiste physicien qui taille un cristal susceptible d'offrir la double image, et qui connaît la direction de son axe dans sa forme primitive, est le maître de donner aux faces réfringentes les positions qui déterminent le *maximum* de double réfraction ou celles sous lesquelles son effet devient zéro, et entre ces limites il y a une infinité de positions auxquelles correspondent des variations plus ou moins sensibles dans l'écartement des images. Mais les facettes que l'art du lapidaire fait naître sur une pierre précieuse ont des positions purement arbitraires. La symétrie qu'il y met n'est point coordonnée avec celle que présente l'aspect géométrique de la forme. Il en résulte que le jargon de Ceylan, par exemple, qui de toutes les pierres précieuses est celle qui double le plus sensiblement les images, peut avoir été amené par la taille à un terme où parmi ses différentes facettes, prises deux à deux et inclinées l'une sur l'autre, il y

en ait qui montrent l'image simple, ou qui ne produisent qu'une légère séparation entre les deux images, sans que l'observateur puisse se douter que ce qu'il voit est une exception au cas indiqué par la méthode, qui est celui où le caractère étant fortement prononcé, devient décisif; cependant, je puis dire que je suis resté rarement dans l'incertitude sur le véritable résultat. Ainsi, sans quitter l'exemple du zircon, il est quelquefois arrivé qu'une pierre de cette espèce, qui m'était inconnue, ne me montrait d'abord qu'une seule image; mais en variant l'expérience, en dirigeant la tige qui portait la pierre tantôt verticalement, tantôt horizontalement, tantôt dans un sens oblique, pour que les facettes réfringentes se succédassent les unes aux autres, je voyais paraître deux images dont l'écartement parvenait par degrés à un terme où il était si sensible, que je ne pouvais méconnaître le zircon. Le lapidaire qui, en multipliant les facettes sur une pierre précieuse, ne cherche qu'à donner plus de jeu à la lumière réfléchie, sert sans le savoir l'amateur qui la soumet à l'expérience, en augmentant le nombre des chances de l'observation, relativement au caractère tiré de la réfraction.

5°. La faculté conservatrice de l'électricité acquise par le frottement, qui dans toutes les pierres précieuses est de la nature de celle qu'on appelle *vitrée* ou *positive* (1). Cette propriété est susceptible de varier dans un grand rapport,

(1) Il faut excepter les turquoises, dont les unes, même parmi celles d'une même nature, acquièrent l'électricité positive, et les autres la négative.

même lorsqu'on emploie des corps qui appartiennent à une seule espèce, parce que d'une part le plus ou moins de pureté de ces corps, et d'une autre part l'état hygrométrique de l'atmosphère, influent sensiblement sur la durée de la vertu électrique. Aussi me suis-je borné à indiquer cette vertu pour les circonstances où le caractère qui en dépend peut être employé avec avantage, savoir celles où les corps que l'on compare étant compris dans un même genre, présentent de grandes différences relativement au temps pendant lequel ils conservent leur vertu, comme lorsque l'un de ces corps est un diamant ou un cristal de roche, et l'autre une topaze sans couleur. Dans les expériences relatives à la propriété dont il s'agit, je laisse la pierre en contact avec un corps métallique non isolé (1). J'ai remarqué que dans ce cas il n'y avait pas une grande différence entre la durée de l'électricité dans certains corps, et celle qui aurait eu lieu s'ils avaient été isolés, tandis que relativement à d'autres corps d'espèce différente, le défaut d'isolement diminuait dans un rapport très-sensible la durée des effets; d'où il résulte que cette manière d'opérer fait mieux ressortir la distinction que la faculté conservatrice de l'électricité met entre les corps dont il s'agit. Je n'ai cité que des résultats d'expériences faites sur des corps idio-électriques, qui n'avaient pas besoin d'être isolés,

---

(1) Si la pierre est montée, je la place de manière que sa monture touche le corps conducteur; et si elle est à nu, le contact se fait par la surface opposée à celle qui a été frottée.

ce qui est le cas de la plupart de ceux que l'on range parmi les pierres précieuses.

6°. L'électricité acquise par la chaleur. On trouvera dans les *Annales du Muséum d'Histoire naturelle* (tome XV, page 1), la description et l'usage des instrumens dont je me sers pour reconnaître l'existence de cette propriété, et pour déterminer les positions des pôles électriques. Parmi les corps que l'on travaille comme objets d'ornemens, il n'y a que les tourmalines et les topazes qui soient douées de la propriété dont il s'agit. Je l'ai reconnue dans toutes les tourmalines que j'ai essayées jusqu'ici, de quelque pays qu'elles eussent été apportées. Mais quoique je sois porté à croire qu'elle est inhérente à la nature des corps, il y a des topazes qui, probablement par l'effet de quelque cause accidentelle, ne donnent aucun signe d'électricité lorsqu'elles ont été chauffées; telles sont certaines topazes de Saxe et la plupart des topazes limpides du Brésil, nommées *gouttes d'eau* par les lapidaires portugais. Le refus que fait ordinairement cette dernière de s'électriser par la chaleur est d'autant plus propre à exciter la surprise, que les topazes sans couleur de Sibérie, non-seulement acquièrent très-sensiblement la vertu électrique par le même moyen, mais qu'elles la conservent beaucoup plus longtemps que les tourmalines; en sorte que quelques-unes m'ont offert des signes d'électricité vingt heures après le refroidissement.

Quoi qu'il en soit, le caractère dont il s'agit s'est soutenu constamment dans toutes les topazes du Brésil que j'ai soumises à l'expérience, soit celles dont la couleur est le jaune plus ou

moins foncé, soit celles dans lesquelles cette couleur a passé au rouge par l'action du feu, et que l'on appelle *topazes brûlées*. Le caractère devient alors décisif pour faire reconnaître la pierre qui le manifeste, et relativement aux topazes où il est nul, on a d'autres caractères qui se présentent pour le remplacer.

Si l'on était curieux de déterminer les positions des pôles électriques d'une pierre douée de la propriété dont il s'agit, on pourrait substituer à l'appareil dont j'ai parlé dans l'ouvrage cité plus haut, celui que j'ai décrit dans le tome III des *Mémoires des Professeurs d'Histoire naturelle*, page 223, et qui consiste dans un petit fragment de chaux carbonatée, dite *spath d'Islande*, suspendu à un fil de soie et devenu électrique par la pression. Ayant soumis à l'action de cet appareil une tourmaline taillée des États-Unis, d'une figure ovale, que j'avais fait chauffer, j'ai reconnu que ses pôles électriques étaient situés aux extrémités de son grand diamètre, d'où j'ai conclu qu'elle avait été taillée de manière que la surface de sa table était parallèle, ou à-peu-près, à l'axe du canon de tourmaline dont on l'avait tirée. Dans une tourmaline de Ceylan, un des pôles répondait au centre de la table et l'autre au point opposé; d'où il résultait que sa table se trouvait située perpendiculairement à l'axe du canon de tourmaline sur lequel le lapidaire avait travaillé. On peut ainsi deviner, au moyen de l'électricité, dans quel sens a été taillé le corps qui a fourni la matière d'une pierre précieuse électrique par la chaleur.

7°. L'action sur l'aiguille aimantée. Il y a trois

espèces de pierres fines qui manifestent cette action ; savoir : le grenat, l'essonite et le péridot. Quelques-uns des corps qui appartiennent à l'une ou à l'autre n'ont besoin que d'être approchés d'un des pôles de l'aiguille employée seule, à la manière ordinaire, pour la faire mouvoir. Mais d'autres corps n'agissent sur elle que quand on emploie la méthode du double magnétisme, en combinant l'action d'un barreau aimanté avec celle de la même aiguille, ainsi que je l'ai exposé dans un article qui fait partie du tome III des *Mémoires des Professeurs du Muséum d'Histoire naturelle*, page 169.

Dans le tableau qui va suivre, la série des mêmes pierres dont j'ai donné la distribution au commencement de cet article, conformément aux principes de la méthode minéralogique, sera disposée dans l'ordre suivant lequel ces pierres sont classées par ceux qui les considèrent sous le rapport de l'art. Le tableau est composé de plusieurs colonnes, dont la première présente la sous-division de ces différentes pierres en onze genres, caractérisés chacun par un ton de couleur particulier ou par quelque autre effet de lumière. Le premier genre renferme les pierres incolores ou sans couleur, telles que le diamant (1), la topaze appelée *goutte d'eau* par les lapidaires portugais, le *saphir blanc*, etc. Je place dans le second genre les pierres d'une couleur rouge. C'est à ce genre qu'appartiennent celles que l'on désigne sous le nom de *rubis*. Le troisième genre contient les pierres de couleur bleue, parmi lesquelles se trouvent celles qui portent le nom

(1) Voyez ce qui a été dit plus haut au sujet de ce minéral.

de *saphir*, et ainsi des autres genres, etc. J'ai indiqué dans la seconde colonne les effets particuliers de lumière qui dans les différentes espèces modifient la couleur principale, tels que le ton ou l'intensité de cette couleur, le plus ou moins de vivacité de l'éclat qui l'accompagne, etc. Dans les colonnes suivantes, je donne les indications des caractères physiques propres aux différentes espèces, comme la pesanteur spécifique, la réfraction, la dureté, etc. Toutes ces indications ont été tellement disposées que celles qui appartiennent à chaque espèce, sont rangées sur une même ligne à la suite du nom que porte cette espèce. De cette manière, il sera facile de faire la distinction des pierres entre lesquelles on pourrait balancer d'après le seul aspect de la couleur, pour les rapporter à leurs espèces respectives. Par exemple, on doute si une pierre d'un rouge de rose est un rubis balais ou un rubis du Brésil. Mais le tableau indique que la réfraction du premier est simple, tandis qu'elle est double dans le second. Il indique de plus que le premier n'est pas électrique par la chaleur, tandis que le second l'est sensiblement. Ces deux différences, indépendamment des autres, suffiraient pour déterminer la pierre dont il s'agit. Quelquefois un seul caractère devient décisif pour faire reconnaître le corps qui le présente. Ainsi la tourmaline est la seule espèce qui jouisse de cette propriété, que si l'on regarde une épingle par deux de ses faces opposées, on voit distinctement une première image de cette épingle, et derrière celle-ci une seconde image qui paraît comme une ombre, au lieu que si l'on regarde le soir la

flamme d'une bougie à travers la même pierre, les deux images sont sensiblement égales en intensité. A la vérité, certaines tourmalines, et en particulier celle d'un rouge-violet qu'on appelle *sibérite*, offrent avec la même netteté les deux images d'une épingle à la lumière ordinaire du jour. Mais cela ne préjudicie point à l'induction qui se déduit de l'observation précédente, relativement aux corps dans lesquels elle a lieu; et à l'égard de la sibérite, on peut la reconnaître à d'autres caractères, tels que celui qui se tire de l'électricité acquise par la chaleur.

J'ai cru devoir me dispenser de citer la transparence parmi les accidens de lumière qui caractérisent les pierres précieuses, parce que la plupart des corps que l'on débite sous ce nom jouissent de cette propriété. A l'égard de ceux qui sont naturellement translucides ou opaques, j'en avertirai en indiquant leurs caractères.

Je dois ici un témoignage de reconnaissance à M. Achard, l'un des joailliers de cette ville les plus éclairés sur tout ce qui a rapport aux objets de son commerce, pour les renseignemens qu'il a bien voulu me donner relativement à la limite qui sépare les corps dont se compose la série des pierres précieuses, de ceux qui n'ont point de rang parmi elles, aux tons et aux nuances de couleurs qui les caractérisent, et aux noms sous lesquels on les désigne. Il m'importait de me procurer à cet égard des notions exactes et précises, pour remplir complétement le but que je me suis proposé, de mettre ceux qui auraient acquis des pierres précieuses, ou désireraient en acquérir, à portée de s'assurer par eux-mêmes de leur authenticité.

## III. *Distribution technique des Pierres pré*

| | ACCIDENS DE LUMIÈRE. | Pesanteur spécifique. |
|---|---|---|
| **PREMIER GENRE.** *Pierres incolores.* | | |
| *a.* Diamant (1). Idem, *Méth. minér.* | Eclat extrêmement vif, qui a été désigné par le nom d'*éclat adamantin*. Voyez page 403. | 3,5. |
| *b.* Saphir blanc. Variété du corindon-hyalin, *Méth. minér.* | Eclat très-vif. | 4. |
| *c.* Topaze de Brésil, Appelée *goutte d'eau* par les lapidaires portugais, et topaze de Sibérie. Variétés de la topaze, *Méth. minér.* | Eclat très-vif. | 3,55. |
| *d.* Cristal de roche. Variété du quarz-hyalin, *Méth. minér.* | Eclat du verre appelé communément *cristal*. | 2,65. |
| **SECOND GENRE.** *Pierres rouges*, quelquefois avec mélange de violet. | | |
| *a.* Rubis oriental. Variété du corindon-hyalin, *Méth. minér.* | Rouge cramoisi; rouge de cochenille très-foncé, ou de giroflée. Reflets laiteux dans certains morceaux. Ordinairement la pierre offre une teinte très-sensible de violet, lorsqu'on regarde à travers, en la plaçant très-près de l'œil. | 4,2. |

(1) Il existe des diamans de diverses couleurs, rose, jaune, bleue, orangée

*cieuses, avec leurs caractères distinctifs.*

| DURETÉ. | RÉFRACTION. | Durée de l'électricité acquise par le frottement. | Électricité produite par la chaleur. | Action sur l'aiguille aimantée. |
|---|---|---|---|---|
| Rayant tous les autres corps. | Simple. | Environ une demi-heure, et souvent moins, rarement au-delà | Nulle. | Nulle. |
| Rayant fortement le cristal de roche. | Double à un faible degré. | Plusieurs heures. | Nulle. | Nulle. |
| Rayant fortement le cristal de roche, mais moins que le spinelle. | Double à un degré moyen. | Quelquefois 24 heures, ou davantage. | Sensible dans celles de Sibérie, et dans une partie de celles du Brésil. | Nulle. |
| Rayant fortement le verre blanc. | *Id.* | Environ une demi-heure et souvent beaucoup moins. | Nulle. | Nulle. |
| Rayant fortement le cristal de roche. | Double à un faible degré. | | Nulle. | Nulle. |

rte, que l'on reconnaîtra aux mêmes caractères.

| | ACCIDENS DE LUMIÈRE. | Pesanteur spécifique. |
|---|---|---|
| *b*. Rubis spinelle. Variété du spinelle, *Méth. minér.* | D'un rouge ponceau clair, ou d'un rouge de rose foncé. Point de reflets laiteux. La pierre placée très-près de l'œil, n'offre souvent qu'une faible teinte de rouge de rose, lorsqu'on regarde à travers. | 3,7. |
| *c*. Rubis balais. Autre variété du spinelle, *Méth. minér.* | D'un rouge de rose, ou d'un rouge vinaigre. Point de reflets laiteux. | *Id.* |
| *d*. Rubis du Brésil. Selon quelques-uns rubis balais. Variété de la topaze, *Méth. minér.* | D'un rouge de rose, ordinairement un peu faible. | 3,5. |
| *e*. Grenat Syrien. Variété du grenat, *Méth. minér.* | D'un rouge-violet velouté. | 4. |
| *f*. Grenat de Bohême et grenat de Ceylan. Autre variété du grenat, *Méth. minér.* | D'un rouge vineux, mêlé d'orangé. | 4. |
| *g*. Tourmaline. Idem, *Méth. minér.* | D'un rouge-pourpré aux États Unis. D'un rouge de rose au Brésil. D'un rouge-violet en Sibérie; vulgairement Sibérite. | 3. |

| DURETÉ. | RÉFRACTION. | Durée de l'électricité acquise par le frottement. | Électricité produite par la chaleur. | Action sur l'aiguille aimantée. |
|---|---|---|---|---|
| Rayant fortement le cristal de roche, mais moins que le corindon. | Simple. | | Nulle. | Nulle. |
| *Id.* | *Id.* | | *Id.* | *Id.* |
| Rayant fortement le cristal de roche, mais moins que le spinelle. | Double à un degré moyen. | | Sensible. | Nulle. |
| Rayant médiocrement le cristal de roche. | Simple. | | Nulle. | Sensible, soit dans l'expérience ordinaire, soit par le double magnétisme. |
| *Id.* | *Id.* | | Nulle. | *Id.* |
| Rayant faiblement le cristal de roche. | Double à un degré moyen. Dans certains morceaux, l'une des deux images d'une épingle vue au jour, paraît n'être qu'une ombre, ou même est nulle. Mais si l'on regarde le soir la flamme d'une bougie, elles sont toutes les deux d'une intensité sensiblement égale. Voyez page 416. | | Sensible. | Nulle. |

| | ACCIDENS DE LUMIÈRE. | Pesanteur spécifique. |
|---|---|---|
| **TROISIÈME GENRE.** *Pierres bleues.* | | |
| a. Saphir oriental. Variété du corindon, *Méth. minér.* | D'un bleu-barbeau. Reflets laiteux dans quelques morceaux. | 4,2. |
| b. Saphir indigo. Autre variété du corindon, *Méth. minér.* | D'un bleu très-foncé. | *Id.* |
| c. Beryl, ou Aigue-Marine. Variété de l'émeraude, *Méth. minér.* | D'un bleu de ciel clair. | 2,7. |
| d. Tourmaline des États-Unis. Variété de la tourmaline, *Méth. minér.* | D'un bleu peu intense. | 3. |
| e. Saphir d'eau. Variété du dichroïte, *Méth. minér.* | Couleur vue par réfraction d'un bleu-violet ou d'un jaune-brunâtre, suivant que le rayon visuel est dirigé dans un sens ou dans l'autre. Voyez page 399. | 2,7. |
| **QUATRIÈME GENRE.** *Pierres vertes.* | | |
| a. Emeraude orientale. Variété du corindon, *Méth. minér.* | D'un vert plus ou moins obscur. | 4,2. |
| b. Emeraude du Pérou. Variété de l'émeraude, *Méth. minér.* | D'un vert pur. | 2,8. |
| c. Emeraude du Brésil ou des États-Unis. Variété de la tourmaline, *Méth. minér.* | D'un vert tirant sur l'obscur. | 3. |

| DURETÉ. | RÉFRACTION. | Durée de l'électricité acquise par le frottement. | Électricité produite par la chaleur. | Action sur l'aiguille aimantée. |
|---|---|---|---|---|
| Rayant fortement le cristal de roche. | Double à un faible degré. | Plusieurs heures. | Nulle. | Nulle. |
| *Id.* | *Id.* | *Id.* | *Id.* | *Id.* |
| Rayant faiblement le cristal de roche. | Double à un faible degré. | | Nulle. | Nulle. |
| Rayant faiblement le cristal de roche. | Double; même remarque à l'égard de la double image que pour la tourmaline rouge, 2e. genre, *g*. | | Sensible. | Nulle. |
| *Id.* | Double à un faible degré. | Un quart d'heure ou moins, rarement au-delà. | Nulle. | Nulle. |
| Rayant fortement le cristal de roche. | Double à un faible degré. | | Nulle. | Nulle. |
| Rayant faiblement le cristal de roche. | | | Nulle. | Nulle. |
| *Id.* | Double; même remarque par rapport à la double image que pour la tourmaline rouge, 2e. genre, *g*. | | Sensible. | Nulle. |

| | ACCIDENS DE LUMIÈRE. | Pesanteur spécifique. |
|---|---|---|
| d. Chrysophrase. Variété du quarz-agathe, *Méth. minér.* | Couleur d'un vert-pomme ou d'un vert-blanchâtre. La pierre n'est jamais que translucide. | 2,6. |
| CINQUIÈME GENRE. *Pierres bleu-verdâtres.* | | |
| a. Aigue-Marine orientale. Variété du corindon, *Méth. minér.* | Eclat très-vif. | 4. |
| b. Aigue-Marine de Sibérie. Variété de l'émeraude, *Méth. minér.* | Couleur peu intense. Eclat vif. | 2,6. |
| SIXIÈME GENRE. *Pierres jaunes.* | | |
| a. Topaze orientale. Variété du corindon, *Méth. minér.* | Jaune de jonquille. Jaune nuancé de verdâtre. Eclat très-vif. | 4. |
| b. Topaze du Brésil. Variété de la topaze, *Méth. minér.* | Jaune foncé. Jaune roussâtre. | 3,5. |
| c. Aigue-Marine jonquille. Variété de l'émeraude, *Méth. minér.* | D'un jaune un peu élevé. | 2,6. |
| d. Jargon de Ceylan. Variété du zircon, *Méth. min.* | Jaune souci; jaune faible; jaune-grisâtre. Eclat qui se rapproche de l'adamantin. Voyez page 403. | 4,4. |

| DURETÉ. | RÉFRACTION. | Durée de l'électricité acquise par le frottement. | Électricité produite par la chaleur. | Action sur l'aiguille aimantée. |
|---|---|---|---|---|
| Ne rayant pas le cristal de roche. Rayant médiocrement le verre blanc. | | | Nulle. | Nulle. |
| Rayant fortement le cristal de roche. | Double à un faible degré. | | Nulle. | Nulle. |
| Rayant faiblement le cristal de roche. | Double à un faible degré. | | Nulle. | Nulle. |
| Rayant fortement le cristal de roche. | Double à un faible degré. | | Nulle. | Nulle. |
| Rayant fortement le cristal de roche, mais moins que le spinelle. | Double à un degré moyen. | | Sensible. | Nulle. |
| Rayant faiblement le cristal de roche. | Double à un faible degré. | | Nulle. | Nulle. |
| Rayant médiocrement le cristal de roche. | Double à un très-haut degré. Elle produit souvent une séparation sensible entre les deux images des barreaux d'une fenêtre vus à travers la pierre. | | Nulle. | Nulle. |

| | ACCIDENS DE LUMIÈRE. | Pesanteur spécifique. |
|---|---|---|
| SEPTIÈME GENRE. *Pierres jaune-verdâtres, ou vert-jaunâtres.* | | |
| *a*. Péridot oriental. Variété du corindon, *Méth. minér.* | Vert-jaunâtre. | 4. |
| *b*. Chrysobéryl, ou Chrysolite orientale. Variété de la cymophane, *Méth. minér.* | Jaune-verdâtre. Une partie des morceaux ont des reflets d'un blanc laiteux, mêlé de bleuâtre. Eclat très-vif. | 3,8. |
| *c*. Beryl, ou Aigue-Marine péridot. Variété de l'émeraude, *Méth. minér.* | Jaune-verdâtre, ou vert-jaunâtre. Eclat très-vif. | 2,6. |
| *d*. Jargon de Ceylan. Variété du zircon, *Méth. min.* | Jaune-verdâtre. Eclat tirant sur l'adamantin. | 4,4. |
| *e*. Péridot. Idem, *Méth. minér.* | Vert-jaunâtre. | 3,4. |
| *f*. Péridot de Ceylan. Variété de la tourmaline, *Méth. minér.* | Jaune-verdâtre. | 3. |
| HUITIÈME GENRE. *Pierres violettes.* | | |
| *a*. Améthyste orientale. Variété du corindon, *Méth. minér.* | D'un violet ordinairement faible. | 4. |
| *b*. Améthyste. Variété du quarz-hyalin, *Méth. minér.* | Dans celle de Sibérie et dans celle d'Espagne, rarement la couleur est répandue uniformément. | 2,7. |

| DURETÉ. | RÉFRACTION. | Durée de l'électricité acquise par le frottement. | Électricité produite par la chaleur. | Action sur l'aiguille aimantée. |
|---|---|---|---|---|
| Rayant fortement le cristal de roche. | Double à un faible degré. | | Nulle. | Nulle. |
| Rayant fortement le cristal de roche, à-peu-près comme le corindon. | Double à un degré moyen. | | Nulle. | Nulle. |
| Rayant faiblement le cristal de roche. | Double à un faible degré. | | Nulle. | Nulle. |
| Rayant médiocrement le cristal de roche. | Double à un très-haut degré; même remarque que pour le zircon jaune, 6e. genre *d*. | | Nulle. | Nulle. |
| Ne rayant pas le cristal de roche, et rayant faiblement le verre blanc. | Double à un haut degré, mais inférieur à celui qui a lieu pour le zircon. | | Nulle. | Nulle. |
| Rayant faiblement le cristal de roche. | Double; même remarque que pour la tourmaline rouge, 2e. genre, *g*. | | Sensible. | Nulle. |
| Rayant fortement le cristal de roche. | Double à un faible degré. | Plusieurs heures. | Nulle. | Nulle. |
| Rayant fortement le verre blanc. | Double à un degré moyen. | Une demi-heure au plus, souvent moins. | Nulle. | Nulle. |

| | ACCIDENS DE LUMIÈRE. | Pesanteur spécifique. |
|---|---|---|
| NEUVIÈME GENRE. *Pierres dont la couleur est un mélange de rouge aurore et de brun.* | | |
| *a*. Hyacinthe. Variété de l'essonite, *Méth. minér.* | Couleur vue par réfraction : le rouge ponceau, lorsque la pierre est éloignée de l'œil ; le jaune sans mélange sensible de rouge, lorsque la pierre est placée très-près de l'œil. | 3,6. |
| *b*. Vermeille. Variété du grenat, *Méth. min.* | Couleur vue par réfraction : le rouge-ponceau, lorsque la pierre est éloignée de l'œil ; même couleur plus faible, toujours avec une teinte sensible de rouge, lorsque la pierre est placée très-près de l'œil. | 4,4. |
| *c*. Hyacinthe zirconienne (1). Variété du zircon, *Méth min.* | D'un rouge-ponceau, souvent avec une forte teinte de brun. Eclat du même genre que l'admantin. | 4,4. |
| *d*. Tourmaline de Ceylan. Variété de la tourmaline, *Méth. minér.* | D'un brun mêlé de rouge-aurore. | 3. |
| DIXIÈME GENRE. *Pierres caractérisées par des reflets particuliers.* | | |
| *a*. Astéric. Corindon étoilé, *Méth. min* Six rayons blanchâtres, qui, en partant du centre, font entre eux des angles égaux, et qui, lorsque la coupe du morceau est un hexagone régulier, tombent perpendiculairement sur le milieu des côtés (2). | | 4. |

(1) Voyez plus haut, page 394.

(2) L'astérie provient souvent soit d'un ... pyramides droites réunies base à base, qui a été coupé perpendiculairement à ... de l'étoile sont dirigés comme il a été dit dans la description.

| DURETÉ. | RÉFRACTION. | Durée de l'électricité acquise par le frottement. | Électricité produite par la chaleur. | Action sur l'aiguille aimantée. |
|---|---|---|---|---|
| Rayant faiblement le cristal de roche. | Simple. | | Nulle. | Sensible, mais moins que dans le grenat. |
| Rayant médiocrement le cristal de roche. | Simple. | | Nulle. | Sensible. |
| Rayant médiocrement le cristal de roche. | Double à un très-haut degré; même remarque que pour le jargon de Ceylan, 6°. genre, *d*. | | Nulle. | Nulle. |
| Rayant faiblement le cristal de roche. | Double; même remarque que pour la tourmaline rouge, 2°. genre, *g*. | | Sensible. | Nulle. |
| Rayant fortement le cristal de roche. | | | Nulle. | Nulle. |

cristal en prisme hexaèdre régulier, soit d'un dodécaèdre composé de deux
l'axe; en sorte que quand on laisse subsister la figure de la coupe, les rayons

| | ACCIDENS DE LUMIÈRE. | Pesanteur spécifique. |
|---|---|---|
| 1. Astérie rubis. | Fond rouge. | |
| 2. Astérie saphir. | Fond bleu. | |
| 3. Astérie topaze. | Fond jaune. | |
| *b.* Opale. Quarz résinite opalin, *Méth. minér.* Couleurs d'iris. | | |
| 1. Opale à flammes. | Fond laiteux ; couleurs disposées par bandes parallèles. | |
| 2. Opale à paillettes. | Fond laiteux ; couleurs distribuées par taches. | 2,1. |
| 3. Opale jaune. | Fond jaunâtre. | |
| *c.* Girasol oriental. Corindon girasol, *Méth. min.* Fond savonneux, d'où partent des reflets jaunâtres et bleuâtres. | Ordinairement les reflets sont faibles. | 4. |
| *d.* Pierre de lune, Argentine ou œil de poisson. Feldspath nacré, *Méth. min.* Fond blanchâtre, d'où partent des reflets d'un blanc nacré, ou d'un beau bleu céleste. | Les reflets semblent flotter dans l'intérieur de la pierre taillée en cabochon, lorsqu'on la fait mouvoir. | 2,6. |
| *e.* Pierre du soleil, ou aventurine orientale. Feldspath aventuriné, *Méth. minér.* Fond d'un jaune d'or, parsemé de points d'un jaune-rougeâtre. | Éclat très-vif. | 2,6. |

| DURETÉ. | RÉFRACTION. | Durée de l'électricité acquise par le frottement. | Électricité produite par la chaleur. | Action sur l'aiguille aimantée. |
|---|---|---|---|---|
| Rayant légèrement le verre blanc. | | | Nulle. | Nulle. |
| Rayant fortement le cristal de roche. | Double à un faible degré. | | Nulle. | Nulle. |
| Rayant très-légèrement le cristal de roche, et médiocrement le verre blanc. | | | Nulle. | Nulle. |
| Rayant légèrement le cristal de roche. | | | Nulle. | Nulle. |

| | ACCIDENS DE LUMIÈRE. | Pesant[eur] sp[écifique] |
|---|---|---|
| ONZIÈME GENRE. *Pierres opaques, dont la couleur varie entre le bleu et le vert.* | | |
| *a.* Turquoise de la vieille roche. | | |
| Turquoise pierreuse, *Méth. minér.* | D'un bleu céleste. | 2,4. |
| Vue le soir à la lumière d'une bougie, elle y conserve le ton de sa couleur. | D'un vert céladon. | |
| *b.* Turquoise de la nouvelle roche. | | |
| Turquoise osseuse, *Méth. minér.* | D'un bleu foncé. | 3 |
| Si on la regarde le soir à la lumière d'une bougie, sur-tout en la plaçant près de la flamme, ses couleurs s'altèrent et prennent une teinte sale. Sa surface est quelquefois marquée de veines d'une couleur plus pâle que celle du fond. | D'un bleu-clair. D'un vert-bleuâtre. | |

Elle a duré plus de quinze heures, dans l'un de ceux que j'ai s[...]

| DURETÉ. | RÉFRACTION. | Durée de l'électricité acquise par le frottement. | Electricité produite par la chaleur. | Action sur l'aiguille aimantée. |
|---|---|---|---|---|
| Ne rayant pas, ou que très-légèrement le verre blanc. | | Elle ne s'électrise pas, à moins qu'elle ne soit isolée. | Nulle. | Nulle. |
| Ne rayant pas le verre blanc. | | Une partie des morceaux s'électrisent sans être isolés, et quelques-uns conservent leur vertu pendant plusieurs heures (1). | Nulle. | Nulle. |

expérience.

## NOTE DES RÉDACTEURS.

Les journaux scientifiques, et autres, se sont empressés de faire connaître dernièrement un ouvrage de M. Haüy, ayant pour titre : *Traité des caractères physiques des pierres précieuses, pour servir à leur détermination lorsqu'elles ont été taillées*. L'extrait que nous essayerions de donner maintenant, de ce nouveau travail de M. Haüy, serait tout-à-fait inutile, et ne présenterait aucun intérêt après le mémoire qu'on vient de lire sur le même sujet. Ce mémoire pouvant être regardé comme l'analyse la plus complète et la mieux raisonnée du traité dont il s'agit, il nous suffira, pour cette raison, d'ajouter ici que l'auteur nous paraît avoir rempli le but qu'il s'était proposé, de manière à ne rien laisser à désirer, et que nous sommes bien persuadés que son ouvrage sera recherché avec empressement, non-seulement par les artistes qui taillent les pierres précieuses, et par tous ceux qui font un objet de spéculation de ces mêmes pierres, ou qui en forment des collections, mais encore par les minéralogistes qui l'attendaient avec impatience.

# MÉMOIRE

*Sur quelques nouvelles cristallisations de Chaux sulfatée;*

PAR M. SORET, de Genève,

IL y a environ une trentaine d'années que M. Wild, alors ingénieur des Mines à Bex, découvrit, dans les exploitations relatives aux salines, des cristaux de chaux sulfatée, remarquables par leur grandeur et leur limpidité; il en envoya deux beaux échantillons, appartenans à la variété *trapésienne* du célèbre Haüy, à MM. les professeurs Pictet et Jurine; celui que possède M. Pictet mérite sur-tout d'être cité, peut-être n'en connaît-on point de plus gros. Sa longueur est d'environ huit pouces; sa largeur, prise entre les deux faces P, de quatre; et il offre dans son intérieur deux ou trois lames rhomboïdales semblables au clivage de la forme primitive, quoique parallèles à *f*. Ces cristaux ne furent pas les seuls qu'on découvrit alors; mais les ouvriers, ne connaissant point leur valeur, brisèrent et jetèrent dans les déblais presque tout ce qui s'offrit à eux.

Depuis ce temps, on n'a plus rien trouvé de semblable à Bex; si ce n'est cette année qu'un maître mineur, nommé Ginsberg, a été assez heureux pour découvrir une riche veine de cette belle substance dans des fouilles que dirigeait M. Charpentier, ingénieur actuel des Mines.

Si ces nouveaux cristaux le cèdent aux anciens pour la grosseur, ils l'emportent, sans contredit, pour la pureté, pour l'éclat, et qui plus est pour la nouveauté des modifications qu'ils présentent; aucun d'eux jusqu'à présent n'a offert une cristallisation qui fût connue.

M. le professeur Jurine est le premier qui ait observé les faces nouvelles de ce gypse; ce naturaliste a bien voulu charger son élève du soin de les faire connaître, et l'aider de ses lumières dans le travail qu'il a fait. Avant que d'aller plus loin, nous observerons que les facettes, qui à notre connaissance ont été décrites, se réduisent à six;

Savoir : P M $\underset{f}{\overset{2}{C}}\ \underset{n}{\overset{2}{B}}\ \underset{l}{\overset{2}{E}}\ \underset{u}{(E^{1}\ B^{1}\ C^{1})}$

auxquelles nous ajouterons les suivantes :

$\underset{g}{\overset{3}{C}}\ \underset{h}{\overset{4}{C}}\ \underset{i}{\overset{5}{C}}\ \underset{k}{\overset{6}{C}}\ \underset{q}{\overset{7}{C}}\ \underset{r}{\overset{8}{C}}\ \underset{y}{\overset{9}{C}}\ \underset{n}{\overset{\frac{7}{2}}{C}}\ \underset{e}{\overset{\frac{9}{2}}{C}}\ \underset{x}{\overset{2}{B}}\ \underset{s}{\overset{3}{B}}\ \underset{o}{{}^{3}G^{1}}$

Ces faces ont présenté vingt-sept modifications nouvelles que nous allons décrire.

Nous avons pris pour forme primitive celle qui est donnée dans le Tableau comparatif, page 9; *c'est un prisme droit, dont les bases sont des parallélogrammes obliquangles de* 113° 8′ *et* 66° 52′, *et dans le rapport des côtés B, C, G est à-peu-près celui des nombres* 12, 13, 32. *Fig.* 1re. Pl. VII.

Deux des cinq cristallisations annoncées par M. Haüy nous étant inconnues, nous ne pouvons pas donner le tableau général des variétés actuellement décrites.

## *Cristallisations de la Chaux sulfatée.*

---

### *Modifications quatre à quatre.*

1. Chaux sulfatée dihexaèdre $\frac{P\ \dot{E}\ \dot{C}\ 'G'}{P\ l\ f\ \ o}$, fig. 2.

La face *o* est presque toujours inégale et un peu inclinée; jamais elle n'offre le poli brillant des autres. Il est fort rare qu'elle soit assez nette pour faire dans toute son étendue un angle de 90° avec *P* (1), quoique cette facette ait été déjà signalée par le célèbre Haüy dans son *Tableau comparatif*, lorsqu'il parle de la fracture du gypse laminaire de Pesey; il est intéressant de la retrouver ici comme constituant une cristallisation particulière. J'ai également observé cette forme dans de petits cristaux pris aux carrières du Nant-d'Avanchet, près de Genève.

Incidence de *o* sur *P* 90°; de *o* sur l'arête *x*, 91° 58′ 40″ de *o* sur l'arête *x′*, 88° 1′ 20″.

---

(1) Cette face *o* présente un accident assez singulier; elle doit faire avec *P* le même angle que *T*, puisque son décroissement s'opère sur *G′*; mais au lieu de donner 90°, presque tous les cristaux que nous avons, et sur-tout les mieux déterminés, donnent pour l'incidence de *o* sur *P* 84° environ, et pour *o* sur *P′* 96°. Un gros fragment de gypse de Pesey, pris dans le cabinet de M. Jurine, et cassé très-nettement dans le sens de *o*, offre les mêmes incidences; enfin, le clivage de la chaux sulfatée de Bex, dont il est fait mention à la fin de ce mémoire, présente à-peu-près la même chose pour T, et l'on y voit évidemment que les arêtes *G G′ H H′* ne font point un angle droit avec les arêtes C. Toutes ces données ne sembleraient-elles pas annoncer que la forme primitive de la chaux sulfatée est un prisme oblique, dans lequel l'incidence de *P* sur *T*, au lieu d'être de 90°, serait d'environ 84°, et celle de *P* sur *T′* de 96? ce qui ne changerait presque en rien les lois calculées jusques à présent. (*Note de l'Auteur.*)

*Cinq à Cinq.*

2. Chaux sulfatée sexdécimale $\frac{P\ \overset{1}{E}\ \overset{4}{C}\ \overset{2}{C}\ {}^{\prime}G^{\prime}}{P\ l\ h\ f\ o}$, fig. 3.

La même cristallisation se retrouve au Nant-d'Avanchet; *h*, face nouvelle, entre *f* et *P*.

Incidence de *h* sur *P*, 144° 3′ 30″.

3. Chaux sulfatée décihexaèdre $\frac{P\ \overset{1}{E}\ \overset{1}{C}\ \overset{1}{C}\ {}^{\prime}G^{\prime}}{P\ l\ n\ f\ o}$, fig. 4.

La face *o* se prolonge quelquefois au point que *n* paraît reposer entièrement sur *f*, tandis que son incidence doit être prise sur *P*.

4. Chaux sulfatée octodécimale $\frac{P\ \overset{1}{E}\ \overset{6}{C}\ \overset{4}{C}\ \overset{2}{C}}{P\ l\ k\ h\ f}$, fig. 5.

C'est la seule cristallisation de Bex qui ne nous ait pas offert la facette *o*; elle ressemble beaucoup à la trapésienne, et n'en diffère que parce que l'arête qui sépare *f* de *P* est tronquée par un double biseau.

Incidence de *k* sur *P*, 154° 12′ 18‴.

*Six à Six.*

5. Chaux sulfatée équidisjointe $\frac{P\ \overset{1}{E}\ \overset{6}{C}\ \overset{4}{C}\ \overset{2}{C}\ {}^{\prime}G^{\prime}}{P\ l\ k\ h\ f\ o}$

Voyez *fig.* 3, plus *k* entre *h* et *P*.

Cette variété se rencontre fréquemment; c'est aussi celle qui présente les plus grands cristaux. M. Jurine en possède deux ou trois qui ont près de quatre pouces de longueur.

6. Chaux sulfatée unidifférente $\frac{P\ \overset{1}{E}\ \overset{1}{B}\ \overset{6}{C}\ \overset{4}{C}\ {}^{\prime}G^{\prime}}{P\ l\ n\ h\ f\ o}$

C'est la variété sexdécimale, plus les faces *n* placées entre *o*, *h* et *f*, fig. 3.

7. Chaux sulfatée vigésimale $\overset{\;}{P}\,\overset{1}{E}\,\overset{2}{B}\,\overset{3}{B}\,\overset{2}{C}\,{}^{4}G'$, fig. 6,
*P l n s f o*

La face nouvelle *s* est parallèle à *n*,
Incidence de *s* sur *P*, 138° 15′ 35″.

8. Chaux sulf. didécaèdre $P\,\overset{1}{E}\,(E^{1}\,B^{3}\,C^{1})\,\overset{4}{C}\,\overset{2}{C}\,{}^{3}G'$, fig. 7.
*P l u h f o*

La facette *u*, déjà calculée par M. le professeur Haüy pour la variété *prominule*, ne s'était pas encore offerte dégagée de son hémitropie.

Incidence de *u* sur *P*, 112° 6′ 20″.

9. Chaux sulf. triplante $P\,\overset{1}{E}\,(E^{1}\,B^{3}\,C^{1})\,\overset{2}{B}\,\overset{2}{C}\,{}^{3}G'$, fig. 8.
*P l u s f o*

Quelquefois au-dessons de *u* on aperçoit le rudiment d'une nouvelle facette appartenant aussi à un décroissement intermédiaire, mais trop petite pour être mesurée avec exactitude.

*Sept à Sept.*

10. Chaux sulfatée doublante $P\,\overset{1}{E}\,\overset{2}{B}\,\overset{3}{B}\,\overset{4}{C}\,\overset{2}{C}\,{}^{3}G'$
*P l n s h f o*

La variété vigésimale, plus la face *k* située entre *f* et *P*, fig. 6.

11. Chaux sulfatée équidifférente $P\,\overset{1}{E}\,\overset{1}{B}\,\overset{6}{C}\,\overset{4}{C}\,\overset{2}{C}\,{}^{3}G'$
*P l n k h f o*

La variété unidifférente, plus *k* situé entre *h* et *P*.

12. Ch. sulf. quadrivigésimale $P\,\overset{1}{E}\,(E^{1}\,B^{3}\,C^{1})\,\overset{2}{B}\,\overset{3}{B}\,\overset{2}{C}\,{}^{3}G'$
*P l u n s f o*

La variété vigésimale, plus les faces *u*, fig. 6.

13. Ch. sulf. décitétradécaèdre $P\,\overset{1}{E}\,(E^{1}\,B^{3}\,C^{1})\,\overset{6}{C}\,\overset{4}{C}\,\overset{2}{C}\,{}^{3}G'$
*P l u k h f o*

La variété didécaèdre, plus la facette *k* entre *h* et *P*, fig. 7.

14. Chaux sulfatée progressive $\begin{matrix} P & \overset{1}{E} & \overset{6}{C} & \overset{5}{C} & \overset{4}{C} & \overset{2}{C} & {}^{3}G' \\ P & l & k & i & h & f & o \end{matrix}$, fig. 9.

*i*, face nouvelle entre *k* et *h*.

Incidence de *i* sur *P*, 149° 53′ 15″.

15. Chaux sulfatée équidistante $\begin{matrix} P & \overset{2}{E} & \overset{8}{C} & \overset{6}{C} & \overset{4}{C} & \overset{2}{C} & {}^{3}G' \\ P & l & r & k & h & f & o \end{matrix}$

La variété équidisjointe, plus *r*, face nouvelle entre *k* et *P*.

Incidence de *r* sur *P*, 160° 4′ 30″.

Le décroissement est remarquable par sa rapidité. Voyez la *fig.* 9.

*Huit à Huit.*

16. Ch. sulf. octoicosaèdre $\begin{matrix} P & \overset{2}{E} & (E^{1}\,B^{3}\,C^{2}) & \overset{1}{B} & \overset{3}{B} & \overset{4}{C} & \overset{2}{C} & {}^{3}G' \\ P & l & u & n & s & h & f & o \end{matrix}$, fig. 10.

La doublante, plus la face *u*.

Nous avons observé dans un cristal de cette variété une petite face entre *s*, *n* et *h* que nous n'avons pu mesurer, et qui doit appartenir à un décroissement sur l'angle *A*.

17. Chaux sulf. ditétradécaèdre $\begin{matrix} P & \overset{1}{E} & (E^{1}\,B^{3}\,C^{1}) & \overset{1}{B} & \overset{6}{C} & \overset{4}{C} & \overset{2}{C} & {}^{3}G' \\ P & l & u & n & k & h & f & o \end{matrix}$

Voyez la *fig.* 11.

18. Chaux sulf. décioctodécaèdre $\begin{matrix} P & \overset{2}{E} & (E^{1}\,B^{3}\,C^{1}) & \overset{8}{C} & \overset{6}{C} & \overset{4}{C} & \overset{2}{C} & {}^{3}G' \\ P & l & u & r & k & h & f & o \end{matrix}$

La variété équidistante tronquée par les quatre facettes *u*.

19. Ch. sulf. octovigésimale $\begin{matrix} P & \overset{1}{E} & (E^{1}\,B^{3}\,C^{1}) & \overset{2}{B} & \overset{6}{C} & \overset{4}{C} & \overset{2}{C} & {}^{2}G' \\ P & l & u & x & k & h & f & o \end{matrix}$, fig. 11.

La face nouvelle *x* occupe la place de *n*;

nous ne l'avons trouvée que dans cette cristallisation.

Incidence de *x* sur *P*, 126° 46′.

20. Ch. sulf. mixtiprogressive P E C C C C C ʼG′ / *P l k i h n f o*, fig. 12.

La variété progressive, plus *n*, face produite par un décroissement mixte entre *h* et *f*.

Incidence de *n* sur *P*, 140° 21′ 20″.

*Neuf à Neuf.*

21. Ch. sulf. équinumérique P E (E' B' C') B B C C C ʼG′ / *P l u n s k h f o*

La variété octoicosaèdre (*fig.* 10), plus la face *k* située entre *h* et *P*.

22. Ch. sulf. pentanome P E (E' B' C') C C C C C ʼG′ / *P l u r k i h f o*, fig. 13.

Cinq facettes parallèles produites par des décroissemens du même genre sur la même arête *C*.

23. Ch. sulf. hexanome P E C C C C C C ʼG′ / *P l r k s h g f o*, fig. 14.

Deux facettes nouvelles, *s* entre *h* et *k*, et *g* entre *f* et *h*.

Incidence de *s* sur *P*, 147° 12′ 5″.

Incidence de *g* sur *P*, 135° 58′ 20″.

24. Ch. sulf. duotrigésimale P E (E' B' C') B C C C C ʼG′ / *P l u n r k h f o*

La ditétradécaèdre augmentée de la face *r*.

25. Chaux sulf. intermédiaire P E (E' B' C') C C C C C ʼG′ / *P l u k s h n f o*

Voyez la *fig.* de la pentanome, *fig.* 13.

*Dix à Dix.*

26. Ch. sulf. sextrigésimale $\underset{P}{P}\,\underset{l}{\overset{2}{E}}\,(E^{1}\,\underset{u}{B^{3}}\,C^{1})\,\underset{n}{\overset{1}{B}}\,\underset{s}{\overset{3}{B}}\,\underset{r}{\overset{5}{C}}\,\underset{k}{\overset{6}{C}}\,\underset{h}{\overset{4}{C}}\,\underset{f}{\overset{2}{C}}\,\underset{o}{{}^{3}G^{1}}$

La duotrigésimale augmentée de la facette *s* sous *n*.

*Douze à Douze.*

27. Ch. sulf. ennéanome $\underset{P}{P}\,\underset{l}{\overset{2}{E}}\,\underset{y}{\dot{C}}\,\underset{r}{\overset{8}{C}}\,\underset{q}{\overset{7}{C}}\,\underset{k}{\overset{6}{C}}\,\underset{i}{\overset{5}{C}}\,\underset{s}{\overset{9/2}{C}}\,\underset{h}{\overset{4}{C}}\,\underset{g}{\overset{3}{C}}\,\underset{f}{\overset{2}{C}}\,\underset{o}{{}^{3}G^{1}}$, fig. 15.

Le cristal remarquable qui a servi de type à cette variété, et qui existe dans le beau cabinet de M. le professeur Jurine, mérite que nous nous arrêtions à le décrire.

Sa longueur est d'environ sept pouces sur trois de largeur; il est très-limpide, et outre les deux facettes nouvelles qu'il présente, cette série de neuf décroissemens sur la même arête est peut-être unique.

La face *P* est située très-régulièrement par de petites lignes parallèles à l'arête *C*, tandis que dans tous les autres cristaux elle est parfaitement unie; mais ce qui ajoute beaucoup de prix à cet échantillon, c'est qu'à l'une des pyramides est soudé un nouveau prisme courbé en arc de cercle fort régulier, et cassé à son extrémité parallèlement à la face *o* : cette courbure n'a point nui à la netteté des facettes, ni à la transparence du cristal.

La facette *y* est très-sensible entre *P* et *r*; cependant, comme on ne peut pas obtenir exactement son incidence, il a fallu prendre la loi la plus simple à laquelle elle pouvait appartenir, savoir $\dot{C}$; peut-être n'en connaît-on point de plus rapide.

Incidence de $y$ sur $P$, 162° 8′ 30″.
$q$, autre face nouvelle entre $k$ et $r$.
Incidence de $q$ sur $P$, 157° 29′ 50″.

Terminons cette description par quelques observations ultérieures.

Lorsque les cristaux sortent de la carrière, ils sont tellement tendres que le moindre effort les déforme ou les brise; aussi la maladresse des ouvriers en a beaucoup diminué le nombre. Parmi les cristaux fracturés, on observe tantôt des cassures parallèles à la face $o$ comme dans la chaux sulfatée de Pesey, tantôt le clivage de la forme primitive en gros fragmens, qui ont quelquefois un pouce de hauteur. La cassure parallèle à $P$ est parfaitement laminaire; celle qui correspond à $T$ est fibreuse, et celle qui se fait selon $M$ offre des points nombreux, desquels partent des fibres divergentes en forme d'éventails avec un éclat vitreux. On pourrait les comparer à des écailles de poisson renversées.

Il est intéressant d'observer dans cette substance la nombreuse série des décroissemens sur $C$; il ne manque que $\overset{2}{c}$ pour la compléter. On voit le rudiment de cette nouvelle facette dans quelques-uns de nos cristaux; mais il faut attendre qu'elle soit mieux déterminée pour la décrire.

Tous les cristaux dont nous avons parlé se trouvent dans la collection de M. Jurine; quelques-uns de ceux qui appartiennent à M. Colladon, ont aussi servi de type à ce travail.

Une aussi riche moisson nous fait espérer que bientôt la chaux sulfatée rivalisera dans le nombre de ses cristallisations, avec la chaux carbonatée et la baryte sulfatée.

Nous terminerons ce mémoire par l'extrait de la lettre que M. Charpentier a écrite à M. Jurine, en lui envoyant quelques cristaux de gypse. Après s'être plaint de ce que les ouvriers avaient, à son insu, dévasté la veine qui les renfermait, il ajoute qu'il faudra bien du temps et de l'ouvrage avant que de retrouver de nouvelles fentes riches en cristaux.

« Le gypse de Bex, dit-il, peut être même » tout celui qui avoisine la haute chaîne des » Alpes, appartient à la chaux anhydro-sulfatée; » mais l'influence de l'atmosphère et l'alternative du chaud et du froid ont changé sa » surface en *chaux sulfatée épigène*. Ce gypse » forme des amas ou couches *courtes* et très-» épaisses (*liegendestocke*), encaissées dans » le calcaire de transition, qui appartiennent » évidemment à une même époque de formation. C'est là qu'on observe plusieurs couches » étrangères, parmi lesquelles est la chaux sulfatée ordinaire à gros grains; dans celle-ci se » trouvent quelquefois des cavités, dont les » parois sont tapissées de ces beaux cristaux. » Lorsque ces cavités sont remplies d'argile » fine, les cristaux sont plus gros et plus » transparens; ce fait rappelle la chaux carbonatée quarzifère de Fontainebleau; le » cuivre carbonaté bleu de Chessy, la baryte » sulfatée de Schemnitz, en Hongrie, etc. »

---

## *Suite du Mémoire sur le traitement du sulfure de plomb au fourneau à réverbère et au fourneau écossais ;*

Par M. PUVIS, Ingénieur ordinaire au Corps royal des Mines.

## DEUXIÈME PARTIE (1).

### *Théorie du travail au fourneau écossais et au fourneau à réverbère.*

Avant d'essayer d'exposer la théorie des opérations précédemment décrites, il me semble nécessaire de présenter quelques observations et quelques faits qui jetteront du jour sur notre sujet.

Il ne paraît pas que jusqu'à présent, dans l'explication des phénomènes métallurgiques, on ait eu assez égard à l'influence que peut avoir sur la séparation des divers principes d'une combinaison, la différence de fusibilité de ces principes : on conçoit cependant très-bien que si la température est au degré convenable pour faire valoir cette différence de fusibilité, la différence de pesanteur spécifique, aidée de la mobilité des substances liquifiées, en soustrayant ces dernières à l'action des masses, doit nécessairement modifier beaucoup les combi-

(1) La première partie de ce Mémoire a été insérée dans la 3e. livraison, page 301 et suivantes.

naisons, de même qu'elles le sont par une tendance inégale des principes à l'état élastique, de même que le sont les dissolutions salines composées par l'insolubilité d'une partie de leurs composans, etc., toutes propriétés qui tendent à dérober les divers principes constituans à l'action de leurs affinités réciproques.

Si l'on suit avec quelque attention les opérations métallurgiques, on verra qu'il en est beaucoup de très-importantes, qui, ayant pour but d'opérer des séparations, sont basées sur la faculté qu'ont une partie des composans d'entrer en fusion à une température insuffisante pour la liquéfaction des autres composans. La première, et la plus remarquable de ces opérations par l'évidence du procédé, est la liquation, qui a pour objet de séparer le plomb argentifère du cuivre; mais c'est à-peu-près aux mêmes principes qu'on doit rapporter la formation du fer dans les forges catalanes, où il est question de réduire une partie de l'oxide de fer, et d'isoler le fer réduit des combinaisons plus fusibles formées par les terres et le reste de l'oxide, opération qui a lieu au moyen d'une température qui ne fait qu'agglutiner les matières : c'est encore à des causes semblables que l'on doit la purification du fer dans l'affinage ordinaire de la fonte; et nous allons voir que ces mêmes causes ont la plus grande influence dans le traitement du sulfure de plomb au fourneau à réverbère et au fourneau écossais.

Le sulfure de plomb, tel que l'offre la nature, est, comme on le sait, une combinaison constante de quinze parties de soufre et de quatre-vingt-cinq parties de plomb.

Le soufre et le plomb peuvent pourtant se combiner dans des proportions différentes; ainsi, il résulte des expériences de M. Gueniveau que la galène chauffée fortement, sans le contact de l'air, peut perdre une partie de son soufre; en sorte que sur cent parties de sulfure, il reste moins de quinze parties de soufre.

Ce sulfure surchargé de plomb, ou sous-sulfure que M. Gueniveau a obtenu à cause de la tendance du soufre à l'état élastique, est un résultat très-fréquent du traitement en grand, où on l'obtient avec une proportion de soufre souvent beaucoup plus faible, et constituant ce qu'on nomme mattes; il diffère essentiellement de la galène par la manière dont il se comporte à l'action d'une chaleur graduée.

La galène, chauffée lentement sans le contact de l'air, finit par se fondre; mais dans les différentes époques de l'opération, on ne voit aucune séparation du plomb: le sulfure ne perd qu'un peu de soufre, il se volatilise en partie lui-même, si la température est très-élevée.

Si l'on expose, au contraire, une matte en sous-sulfure de plomb à une chaleur graduée, il s'opère une véritable liquation; une portion du plomb qui se trouve en excès cède son soufre au reste de la matte, qui par-là même devient moins fusible; et si la disposition est convenable le métal séparé s'écoule (nous avons cité ce fait très-souvent dans la description de travaux précédens); mais si le plomb ne peut s'écouler, se retrouvant en contact avec les mattes qui s'échauffent de plus en plus, il arrive un point

où il rentre en combinaison pour former la matte primitive.

C'est ainsi que lorsqu'il s'agit de l'alliage de cuivre et de plomb, si la chaleur n'est pas trop forte, et que le plomb puisse s'écouler à mesure qu'il se fond, il y a séparation et liquation; si au contraire la température est trop élevée, et que le plomb reste en contact avec le cuivre, le plomb redissout le cuivre et l'alliage primitif se reforme.

On conçoit d'après cela que si l'on avait des mattes riches en plomb, on pourrait en séparer le plomb très-bien, en les traitant de manière à ne point les mettre en fusion; le fourneau à réverbère et le fourneau écossais, mais le premier sur-tout à cause de la facilité d'y opérer le grillage, employés comme on le fait sans y développer une haute température, rempliraient très-bien cet objet, et, comme je l'ai déjà dit, j'en conseillerais l'usage pour les mattes que donne le fourneau à manche dans le traitement des crasses de réverbère.

Je ne crois pas que l'on traite nulle part immédiatement de semblables mattes aux fourneaux écossais et à réverbère; si le traitement direct n'a pas lieu, nous verrons cependant qu'en dernière analyse ces fourneaux traitent une matte riche en plomb, laquelle est un résultat de la nature des opérations qui sont en usage; mais avant d'aller plus loin, nous allons examiner par quels moyens peut s'opérer la désulfuration de la galène pour donner naissance à des mattes riches.

Je ne parlerai point ici de la désulfuration de la galène par la seule action de la chaleur, parce

qu'à moins d'employer une très-haute température qui emporterait une grande partie de plomb, la quantité de soufre qui se sépare est peu de chose.

M. Gueniveau, en traitant dans un creuset une partie de sulfure de plomb par *trois* de sulfate, a obtenu pour résultat un mélange d'oxide et de sulfate de plomb : le résultat d'une partie de sulfate et d'une partie de sulfure a été un mélange d'oxide et de sulfure; enfin, quatorze grammes de sulfate mélangés avec huit grammes de sulfure, ont fourni deux substances bien séparées; l'une, occupant la partie inférieure, n'était que du sulfure de plomb sans mélange de plomb ductile; l'autre présentait tous les caractères de l'oxide de plomb appelé *vert de plomb* : dans ces trois expériences, on a observé un dégagement abondant d'acide sulfureux.

« Les conséquences naturelles de ces faits sont » les suivantes : 1°. la galène et le sulfate de » plomb se décomposent mutuellement à une » température élevée; 2°. cette décomposition » donne lieu à la formation et au dégagement » d'une grande quantité d'acide sulfureux et, » par conséquent, à la séparation d'une portion » considérable du soufre contenu dans le mi- » nerai; 3°. le résultat est l'oxide de plomb, » lorsque les proportions sont convenables, et » dans le cas contraire, un mélange d'oxide et » de sulfate, ou d'oxide et de galène; l'appli- » cation de ces conséquences, etc. »

Des essais que j'ai faits aussi dans des creusets sur le mélange du sulfate et du sulfure de plomb, m'ont fourni les mêmes résultats et les

mêmes conséquences, avec cette différence pourtant qu'en aucun cas je n'ai pu obtenir, après avoir convenablement chauffé, pour résultat définitif, un mélange de sulfure et d'oxide: au lieu d'avoir comme M. Gueniveau ce mélange pour résidu du traitement de partie égale de sulfate et de sulfure, j'ai trouvé un culot qui, sans avoir la ductilité du plomb, avait pourtant de la douceur et se coupait très-facilement; il n'y avait aucun mélange d'oxide, la surface était seulement recouverte d'un vert de plomb, inévitable dans un creuset de grès: l'action du sulfate sur le sulfure avait donc débarrassé ce dernier d'une grande partie de son soufre, et le sulfate lui-même s'était réduit par l'action de sulfure, puisque le culot, malgré qu'il renfermât peu de soufre, pesait plus de moitié du mélange primitif; c'était une matte riche.

J'ajouterai de plus qu'ayant traité un mélange de partie égale de sulfure et d'oxide, j'ai obtenu un culot qui, sur-tout dans sa partie inférieure, était de plomb presque pur : l'oxide avait donc réagi sur le sulfure, avait cédé son oxigène au soufre pour le faire dégager en acide sulfureux, et les proportions s'étaient trouvées suffisamment exactes pour que le résidu définitif fût du plomb presque pur ou une matte riche.

Voilà donc deux moyens efficaces de chasser le soufre, en grande partie, du sulfure de plomb, et d'obtenir des mattes riches en plomb.

1°. Action, au moyen de la chaleur, du sulfate sur le sulfure.

2°. Action, au moyen de la chaleur, de l'oxide sur le sulfure.

Mais, dira-t-on, le résultat de cette désulfuration est en définitif de la matte et non du plomb; cela tient à la température élevée à laquelle a été porté le mélange de sulfate et de sulfure dans tous nos essais. On sent, et nous le reconnaîtrons bientôt dans le travail du fourneau à réverbère et du fourneau écossais, qu'en portant le mélange au degré de chaleur nécessaire pour que les substances puissent réagir l'une sur l'autre et insuffisante pour déterminer la fusion, la matte riche qui résulte de la désulfuration, se trouvant à mesure qu'elle se forme dans un état légèrement pâteux, c'est-à-dire favorable à la liquation, cette liquation devra s'opérer, et on obtiendra du plomb pur.

Nous avons donc, pour expliquer les phénomènes de la fonte dans nos deux fourneaux, les deux observations suivantes :

1°. A une température convenable, le sulfate et le sulfure de plomb mis en contact se désulfurent réciproquement, et il en résulte un sous-sulfure de plomb ou matte riche en plomb.

2°. A cette température, les matières n'éprouvant qu'un ramollissement sans entrer en fusion, le sous-sulfure se trouve dans une situation favorable à la liquation, et il y a production de plomb pur d'une part, et de l'autre résidu sulfuré moins fusible que la matte.

Je vais appliquer les idées, en commençant par le fourneau à réverbère.

# CHAPITRE Ier.

## *Théorie de la fonte au fourneau à réverbère.*

Occupons-nous, dans un premier article, de la fonte du schlich cru; et nous traiterons ensuite, dans un deuxième article, de celle des résidus du grillage.

### Art. Ier. *Théorie de la fonte du schlich cru.*

Le schlich cru est chauffé graduellement pendant quelque temps sans être remué; il se couvre d'une couche d'un blanc-jaunâtre de sulfate de plomb; au bout de deux ou trois heures on brise cette croûte, et on la mélange le mieux qu'il est possible avec le schlich : pendant ce temps, il se forme à la surface découverte de nouveau sulfate que l'ouvrier continue de mélanger avec le schlich; au bout d'un certain temps, la quantité de sulfate se trouvant un peu abondante et la température étant suffisamment élevée, le sulfate et l'oxide qui s'est aussi formé réagissent sur le sulfure; ils se décomposent mutuellement, donnent lieu à un dégagement d'acide sulfureux, provenant soit de la décomposition partielle de l'acide sulfurique, soit de la combustion du soufre du sulfure opérée par l'oxigène de l'oxide et une partie de celui de l'acide sulfurique.

Il résulte de là que, par le mélange que l'on fait constamment du sulfure et du sulfate, les matières doivent continuellement se désulfurer; mais ces mêmes substances, en perdant leur soufre, deviennent de plus en plus riches en

plomb, et comme la température est telle qu'elles ne sont qu'à l'état très-légèrement pâteux; l'excès du plomb (le métal étant très-fusible) tend à s'en séparer par la liquation : l'ouvrier en remuant les matières, brise les prisons qui renferment le plomb; les molécules métalliques se réunissent en gouttes, qui, à l'aide de la pente considérable de la sole et à l'aide de leur grande liquidité, se rendent dans le bassin de percée.

On sent que le temps nécessaire pour produire une désulfuration capable de faire couler le plomb abondamment doit être assez considérable; aussi le moment où le plomb coule le plus abondamment n'arrive-t-il guère qu'au bout de 8 à 9 heures; mais comme les matières ne sont pas très-chaudes dans ce moment, la liquation s'opère très-bien, et il ne coule que fort peu de mattes.

L'opération du grillage continuant, la désulfuration, et par suite de l'écoulement du plomb, continuant aussi; mais, peu-à-peu le plomb diminuant de quantité, et son sulfure se trouvant, pour ainsi dire, enveloppé par les substances étrangères, il est nécessaire d'accroître la chaleur, ce qui rend alors plus difficile la séparation du plomb d'avec les mattes, et fait couler ces dernières abondamment.

Dans ce travail, le sulfate se décompose presque à mesure qu'il se forme; c'est ce qui fait que la masse totale ne tend pas à couler. On sent que si la proportion de sulfate était tout-à-coup considérable, la décomposition générale qui en résulterait dans toute la matière changeant cette dernière en une matte très-fusible, tout

tendrait à couler en masse, et c'est effectivement ce que nous verrons confirmé au sujet des résidus de grillage, dans le traitement desquels, à la vérité, la température est plus élevée.

Ceux qui ne peuvent suivre les phénomènes dans le travail en grand, peuvent s'en rendre compte facilement dans des essais en petit.

Si, sous une moufle, à la température nécessaire pour la coupellation, on introduit dans un scorificatoire un mélange de parties égales de sulfate et de sulfure de plomb, on ne tardera pas à apercevoir un dégagement abondant d'acide sulfureux, puis on verra suinter des gouttelettes de plomb qui se réuniront en anneau autour d'une matière seulement agglutinée, qui est de la matte déjà dépouillée de plomb. Si on élevait trop haut la température on obtiendrait moins de plomb, et l'on pourrait même n'en pas obtenir; mais seulement une matte homogène qui serait susceptible de céder du plomb par liquation, si, après l'avoir fait figer, on la reportait sous la moufle à une température moins élevée.

Ainsi donc, nous devons conclure qu'au fourneau à réverbère; 1°. la réaction du sulfate sur le sulfure ne tend pas à produire de l'oxide immédiatement, puisque le résultat final n'est point de l'oxide (nous aurons plus loin besoin de cette observation); 2°. que cette réaction tend à produire par le dégagement du soufre en acide sulfureux, et produit réellement une désulfuration abondante, d'où résultent des mattes riches; et, avec une chaleur convenable, l'écoulement du plomb par liquation.

## Art. II. *Théorie de la fonte des résidus de grillage.*

Nous avons vu précédemment qu'une condition nécessaire pour la désulfuration, soit du sulfate, soit du sulfure de plomb, était le mélange de ces deux substances.

Les résidus de grillage sont, il est vrai, un mélange de sulfate, de sulfure et d'un peu d'oxide; mais, d'une part, le sulfure étant en masses agglutinées et non pas disséminé uniformément; d'autre part, la proportion du sulfate et de l'oxide, déjà beaucoup trop considérable, tendant à s'accroître encore par le contact de l'air chaud, il est évident que l'on n'obtiendrait presque point de plomb, si l'on ne trouvait un moyen d'augmenter la proportion du sulfure: or, ce moyen consiste à ajouter simplement du charbon le plus uniformément qu'il est possible, il en résulte le changement d'une partie du sulfate en sulfure et la réduction de l'oxide libre; la proportion du sulfure étant augmentée, la désulfuration en est la suite, et l'on obtient une combinaison très-fusible, qui est la matte riche en plomb. Cette matte, étant répandue abondamment dans la masse, coulerait en entraînant le tout dans le bassin, si l'on n'avait soin d'ajouter de menu charbon, qui par l'humidité qu'il renferme, par le froid momentanée qu'il produit, dessèche la matière et la met dans la circonstance favorable à la séparation du plomb. Cette séparation diminue sur-le-champ la fusibilité de la matte, qui sans cela entrerait presque aussitôt en fusion; car le menu charbon une fois allumé développe une

grande chaleur en même temps qu'il s'emploie de nouveau à décomposer l'excès de sulfate de plomb que le contact de l'air tend toujours à augmenter : c'est ce même charbon qui rend la chaleur plus forte dans le traitement des résidus, que dans celui du schlich cru.

Quoique ce soit de Poullaouen qu'on ait emprunté la méthode de fondre le schlich cru au fourneau à réverbère, il y a pourtant des différences dans la manière dont s'opère cette fonte dans les fonderies de Poullaouen et de Pesey; la plus essentielle consiste dans l'addition de charbon qui est nécessaire dans la première fonderie et qu'on n'emploie pas dans la deuxième, et cette différence provient de la manière dont on opère le grillage dans l'une et dans l'autre.

MM. Beaunier et Gallois disent :

« (1°.) On donne d'abord un assez fort coup de » feu pour bien échauffer toute la capacité du » fourneau. . . . . . Mais bientôt on diminue » le feu jusqu'à ce qu'on ait obtenu une teinte » *rouge-brun*; c'est le point où la chaleur est le » plus favorable pour le grillage. . . . . . . . .

» (2°.) Au bout de 5 à 6 heures, les vapeurs » de soufre sont plus rares. . . . . . . . . . .

» (3°.) C'est le moment d'ajouter le charbon; » on en projette quelques pelletées, en même » temps qu'on pousse vigoureusement le feu : » la réduction s'opère avec facilité, etc. ». . . .

On reconnaît facilement d'après cela, qu'à Poullaouen on commence par griller le minerai, sinon complétement, du moins en grande partie, et c'est pour produire cet effet, que tout en le remuant on évite de chauffer trop fortement (1°.) et de l'agglutiner, ce qui nuirait singuliè-

rement au grillage; aussi, dit-on, (2°.) que les vapeurs de soufre sont plus rares au bout de 5 à 6 heures, ce qui annonce que le grillage est très-avancé.

Mais qu'arrive-t-il? le minerai grillé en grande partie, ne peut plus fournir le plomb par lui-même; il se trouve dans le cas des résidus de grillage. Il faut remarquer seulement que la proportion d'oxide, au moins relativement à celle du sulfate, s'y trouve plus considérable; et cela vient de ce que dans le grillage au fourneau à réverbère l'ouvrier mettant constamment le sulfate en contact avec le sulfure tend à détruire le premier, et à donner naissance à du plomb métallique qui s'oxide à mesure qu'il se développe, parce qu'il est trop peu abondant pour se séparer de la masse; aussi n'y en a-t-il que très-peu qui gagne le bassin. Cependant il ne faut pas croire qu'il ne reste plus de sulfate; j'ai grillé sous la moufle, avec le plus grand soin, 30 grammes de galène en chauffant au rouge-brun et remuant constamment : j'ai obtenu pour résultat une substance gris-jaunâtre pesant $31^{g}.45$, et qui était par conséquent un mélange de $15^{g}.10$ de sulfate de plomb et de $16^{g}.35$ d'oxide. Or, le grillage au fourneau à réverbère est bien loin d'être opéré avec autant d'exactitude, par conséquent il doit produire au moins autant de sulfate que d'oxide : on voit donc que l'action du charbon ne se réduit pas à opérer la réduction de l'oxide, mais qu'il doit encore, comme dans les résidus de grillage, réagir sur le sulfate et le décomposer en partie. Les causes qui tendent à faire couler

les matières sont les mêmes dans les deux cas; seulement à Poullaouen, la proportion d'oxide étant plus considérable, le plomb s'y produit avec plus de facilité. Je crois la méthode usitée à Pesey préférable, en ce qu'elle n'exige pas du charbon, et qu'ainsi elle ne force pas à rétrograder comme à Poullaouen. A Pesey, au lieu de maintenir pendant long-temps la matière au rouge-brun pour favoriser le grillage, on augmente progressivement la chaleur : aussi la chaleur qui, dans le premier cas, est insuffisante pour produire une forte réaction des matières, en produit-elle une forte dans le deuxième; d'où résulte la désulfuration rapide et l'écoulement du plomb : ajoutons que l'emploi du charbon a l'inconvénient d'augmenter la masse des gaz qui s'échappent des matières pendant le travail, et d'augmenter ainsi les causes de déperdition.

## CHAPITRE II.

### *Théorie de la fonte du schlich au fourneau écossais.*

Si le grillage du sulfure de plomb ne produisait que de l'oxide, on pourrait expliquer l'extraction du plomb au fourneau écossais, en disant :

« L'oxide de plomb se réduit par le contact » du charbon rouge. »

Il n'en est pas ainsi, car le sulfate de plomb, comme nous l'avons déjà dit, forme au moins les trois quarts du minerai grillé; la petite portion d'oxide se réduit bien à la vérité de suite, et c'est le premier plomb qui coule; mais le sul-

fate ne se réduit pas de même, l'expérience m'a prouvé qu'en la chauffant avec du charbon, on n'obtient autre chose qu'un sulfure renfermant encore 12 pour $\frac{0}{0}$ de soufre, et par conséquent hors d'état de donner du plomb par liquation. Il faut donc, pour concevoir l'extraction de la majeure partie du plomb, avoir recours à d'autres actions que l'action simple et directe du charbon sur le minerai; et voici, je crois, comment ce phénomène doit s'expliquer : une partie du sulfate se transforme par le contact du charbon rouge en sulfure; ce sulfure réagit sur le reste du sulfate; il en résulte abondante désulfuration et séparation du plomb par *liquation*, car les matières ne sont que légèrement ramollies.

On est naturellement porté à conclure d'après cela que le plomb s'obtiendrait beaucoup plus facilement si le minerai était mal grillé, parce que la désulfuration pourrait avoir lieu sur-le-champ, sans exiger la décomposition préliminaire d'une partie du sulfate. Cependant il est reconnu que le schlich mal grillé donne beaucoup plus de mattes et se fond moins bien que celui qui est bien grillé; je crois qu'on peut attribuer cet effet à deux causes : 1°. le schlich cru qui se trouve dans le minerai mal grillé n'y est pas répandu uniformément, mais est en morceaux assez gros, ce qui est évidemment un inconvénient, et doit tendre à donner des mattes, parce que la désulfuration ne peut se faire que d'une manière très-incomplète.

2°. Le minerai mal grillé renfermant une quantité notable de schlich cru, il pourrait se

faire que le sulfate nécessaire pour la désulfuration vînt à manquer avant la fin du poste, ce qui déterminerait alors les matières à couler en mattes.

C'est un effet analogue qui a lieu dans le traitement du minerai grillé au fourneau à manche; ce fourneau ayant une hauteur plus considérable que celle du fourneau écossais, la charge met plus de temps à descendre; le sulfate se trouvant donc plus long-temps en contact avec le charbon, se transforme en sulfure avant d'arriver devant la tuyère, où il ne peut d'ailleurs rester que très-peu pour reprendre de l'oxigène, puisqu'il s'y fond bientôt; aussi obtient-on dans ce fourneau beaucoup plus de mattes et beaucoup moins de plomb.

On voit donc que malgré la différence qui existe entre le fourneau à réverbère et le fourneau écossais, et malgré la différence entre les matières qu'on y traite, la théorie de la séparation du plomb est la même pour ces deux fourneaux et fondée sur les mêmes principes.

Il est donc évident d'après cela que les tentatives faites à Pesey pour fondre au fourneau écossais le minerai cru ont dû être sans succès. Cependant on avait été conduit à cet essai par l'usage où l'on est en Ecosse de fondre le minerai sans grillage préliminaire; voici, en effet, comment Jars s'explique :

« On procède à la fonte avec de la tourbe et » du charbon de terre; cette première doit être » parfaitement séchée : alors on commence par » en mettre trois ou quatre morceaux dans le

» fourneau, mais seulement devant le soufflet; » on le remplit ensuite avec du charbon de terre » réduit à la grosseur d'une noix. Lorsque le » tout est allumé, on charge sur le charbon du » minerai, *tel qu'il sort du crible et des laveries* » (c'est-à-dire non grillé), et par-dessus un peu » de chaux fusée à l'air; celle-ci avec le minerai » et le charbon se prennent ensemble et forment » une masse que l'on remue de temps en temps » avec des ringards de fer, *ayant soin particu-* » *lièrement de la tenir éloignée de la tuyère*, » en mettant entre quelques morceaux de » tourbe, de manière que le vent de la tuyère » frappe immédiatement sur celle-ci. Peu-à-peu, » par l'agitation que l'on donne au minerai, la » masse diminue et le plomb se rassemble dans » le fond du fourneau; on retire de temps en » temps ladite masse sur la plaque inclinée pour » en séparer les scories que l'on enlève, et l'on » repousse le restant de la masse, sur laquelle on » recharge de nouveau charbon, du minerai et » de la chaux, etc. ».

Cette méthode de fonte sans grillage préliminaire, et même avec grand soin d'éviter pour le minerai le contact du vent des soufflets, puisque le minerai enveloppé de charbon est séparé de la tuyère, paraît être en contradiction avec le mode de traitement de Pesey et avec la théorie que nous en avons donnée. Cependant, en examinant les choses d'un peu plus près, on reconnaît sans peine à quelles circonstances sont dues ces différences dans le traitement.

« 1°. Le minerai de plomb consiste en minerai » de plomb à larges facettes irrégulières et

» cubiques (galène), en mine verte, en mine
» noire, en mine blanche non cristallisée et
» cristallisée.

» 2°. La gangue est du spath.

» La ressemblance de la mine de plomb blan-
» che, avec le spath qui est aussi fort pesant, en
» rend la séparation fort difficile dans les lave-
» ries; mais ce n'est point un inconvénient,
» puisque le spath sert d'absorbant dans la fonte,
» et y tient lieu de chaux que l'on ajoute au mi-
» nerai pur.

» 3°. On ajoute de la chaux dans la fonte. »

Il résulte de là; 1°. qu'une partie du minerai, contenant le plomb combiné avec l'oxigène, se trouve ramenée au cas où le minerai est grillé du moins en partie; 2°. que le soufre, qui ne pourrait se dégager complétement par le défaut de grillage, est absorbé par la gangue et la chaux que l'on y ajoute.

Mais remarquons bien encore ici que ce qui caractérise ce travail, c'est que les matières n'entrent pas en fusion.

*Examen comparatif du fourneau à réverbère et du fourneau écossais, et observations sur les produits qu'on en obtient.*

M. Schreiber, directeur de l'école pratique du Mont-Blanc et de l'établissement de Pesey, dans son rapport sur les travaux de la fonderie en 1807, adressé au conseil des Mines, a comparé sous divers points de vue le fourneau à réverbère et le fourneau écossais; je ne puis donc mieux faire que de commencer par donner un extrait

de son travail, en observant toutefois qu'il a été nécessaire d'y faire quelques légers changemens, soit parce que depuis la rédaction de son rapport, M. Schreiber lui-même a encore perfectionné le travail du fourneau à réverbère, soit parce que de nouvelles observations sur l'humidité renfermée dans le schlich, ont fait conclure que l'accroissement réel du poids qu'éprouve le minerai par l'opération du grillage est de 14 pour $\frac{0}{0}$ au lieu de 10 pour $\frac{0}{0}$, ce qui change nécessairement les résultats du fourneau écossais.

100 parties de schlich cru, traitées au fourneau à réverbère, donnent environ 64 $\frac{1}{2}$ de plomb et 23 de crasses, qui, fondues au fourneau à manche, donnent encore environ 5 $\frac{1}{2}$ de plomb.

Le plomb immédiatement obtenu du fourneau à réverbère renferme près de 0,25 pour $\frac{0}{0}$ en argent, tandis que celui qui provient de la fonte des crasses ne contient que 0,07 pour $\frac{0}{0}$.

Ainsi, au fourneau à réverbère, on a pour résultat final, du traitement de 100 parties de schlich, 70 parties de plomb renfermant 0,16 d'argent.

114 parties de minerai grillé (y compris les coulures), correspondantes à 100 parties de schlich cru, traitées au fourneau écossais, donnent environ 61 $\frac{1}{2}$ de plomb et 18 de crasses, qui, fondues au fourneau à manche, produisent encore environ 3 $\frac{1}{2}$ de plomb.

Le plomb obtenu immédiatement au fourneau écossais renferme environ 0,25 pour $\frac{0}{0}$ en argent, tandis que celui qui provient des crasses ne contient que 0,13 pour $\frac{0}{0}$.

Ainsi, au fourneau écossais, 114 parties de minerai grillé (y compris les coulures), correspondantes à 100 parties de schlich cru, donnent 65 parties de plomb contenant 0,16 d'argent.

Ainsi, la différence des produits ne porte que sur le plomb, et elle est de 5 pour 100 parties de schlich cru en faveur du fourneau à réverbère.

Cette différence, évaluée en argent au prix de 1808, sera par conséquent de 5 fr. 80 cent. par quintal métrique de schlich cru; voyons maintenant quelles seront les dépenses comparatives des deux fourneaux.

La dépense totale de la fonte de 100 kilogr. de schlich au fourneau à réverbère à Pesey, est de 7 fr. 71 c., établis ainsi qu'il suit :

| | | | |
|---|---|---|---|
| Travail proprement dit du fourneau à réverbère...... | Main-d'œuvre.................... | 1 f. | 16 c. |
| | Combustible.... Bois, 0,55 stères.. | 2 | 38 |
| | Combustible.... Charbon, 4 kil... | 0 | 26 |
| | Entretien des outils du fourneau, etc. | 2 | 25 |
| | | 6 f. | 05 c. |
| Travail des crasses et repassage du plomb pour le purifier......... | Première fonte au fourneau à manche, main-d'œuvre.............. | 0 f. | 15 c. |
| | *Idem*, combustible, 17 kilogr... | 1 | 14 |
| | *Idem*, entretien du fourneau et des outils...................... | 0 | 05 |
| | Grillage des mattes de cette première et deuxième fonte......... | 0 | 18 |
| | Repassage au fourneau écossais d'une moitié du plomb du réverbère pour le purifier.............. | 0 | 08 |
| | Fonte au fourneau à manche, des crasses qui proviennent de ce repassage........................ | 0 | 08 |
| | | 1 f. | 66 c. |
| | Total...... | 7 fr | 71 c. |

Le traitement de 114 parties de schlich grillé, correspondantes à 100 parties de schlich cru, coûte à Pesey, au fourneau écossais, avec les travaux accessoires, 7 fr. 25 cent, établis ainsi qu'il suit :

| | | | |
|---|---|---|---|
| Grillage du minerai | | | 1 f. 96 c. |
| Travail proprement dit du fourneau écossais | Main-d'œuvre | | 1 f. 05 c. |
| | Combustible | Charbon, 42 ½ kil. | 2 87 |
| | | Bois, 0,025 stères. | 0 17 |
| | | | 4 f. 09 c. |
| Travail des crasses. | Main-d'œuvre | | 0 f. 16 c. |
| | Combustible | | 1 02 |
| | Entretien | | 0 02 |
| | | | 1 f. 20 c. |
| | | Total | 7 f. 25 c. |

Nous avons donc, dans les dépenses qu'entraîne le traitement complet d'un quintal métrique de schlich, une différence de 0 fr. 46 cent. en faveur du fourneau écossais; mais nous avons trouvé que le produit en plomb, donné par le fourneau à réverbère, excédait le produit du fourneau écossais de 5 kil., valant 3 fr. 80 cent. : donc, il reste encore à l'avantage du premier fourneau, par quintal métrique de schlich, la somme de 2 fr. 36 cent., qui, sur une fabrication considérable, peut amener dans les bénéfices des différences très-importantes; ce bénéfice d'ailleurs, dû, tout entier, à une économie de minerai, intéresse la conservation des mines.

Au reste, deux circonstances majeures peu-

vent faire varier ce résultat, la valeur du plomb et celle du combustible; il est facile de voir que plus le combustible et le plomb seront chers, plus l'avantage du fourneau à réverbère sera considérable, tandis que le plomb et le combustible pourraient se trouver à un prix tel que cet avantage fût nul.

Les observations suivantes, extraites du rapport de M. Schreiber, vont achever la comparaison des deux fourneaux, et mettront à même de décider en faveur de l'un ou de l'autre, suivant les circonstances.

« 1°. Un fourneau à réverbère exige un local » spacieux, et la construction est très-dispen» dieuse; on est même quelquefois fort embar» rassé de se procurer les matériaux qu'elle » exige, tels qu'une bonne terre pour la con» fection des briques, des pierres réfractaires » susceptibles d'être taillées, etc.; les répara» tions auxquelles il est sujet sont très-coûteuses.

» Le fourneau écossais se construit à peu de » frais, et exige peu d'espace; un tuyau de che» minée ordinaire, entouré d'un vaste manteau » en lattes, ou planches revêtues de mortier ou » de plâtre, suffit pour l'établir, et il n'a besoin » que de quelques petites réparations de temps » à autres.

» 2°. Le travail du fourneau à réverbère exige » qu'il y ait toujours une forge en activité avec » deux forgerons, pour raccommoder et pré» parer les spadèles et autres outils nécessaires » à la fonte; embarras dont on est dispensé au » moyen du fourneau écossais, qui n'emploie » que très-peu d'outils sujets d'ailleurs à très» peu de réparation.

» 3°. Le fourneau à réverbère exige des ou-
» vriers consommés, tandis qu'au fourneau
» écossais il ne faut que quelques jours de travail
» pour rendre un simple ouvrier, d'un sens or-
» dinaire et de bonne volonté, capable de con-
» duire convenablement la fonte.

» 4°. On ne peut interrompre la fonte au
» fourneau à réverbère, sans causer une aug-
» mentation notable dans la consommation du
» combustible, et sans que la solidité du four-
» neau n'en souffre; inconvéniens qui ne sont
» point à craindre au fourneau écossais, où l'on
» peut suspendre la fonte, et la reprendre sans
» autre inconvénient que de brûler un quart
» ou une demi-charge (environ 25 kilogr.) de
» charbon pour le réchauffer.

» 5°. Le fourneau à réverbère ne s'emploie
» guère que pour le traitement du schlich cru,
» tandis que le fourneau écossais est très-com-
» mode pour la revivification des litharges, le
» traitement des fonds de coupelle et autres
» opérations métallurgiques auxquelles on ne
» pourrait employer aussi avantageusement ni
» le fourneau à réverbère, ni le fourneau à
» manche.

» 6°. Enfin, le fourneau à réverbère présente
» le grave inconvénient de donner un plomb
» d'œuvre, dur et difficile à raffiner, ce qui n'a
» pas lieu avec le fourneau écossais.

» Sous d'autres rapports très-importans, le
» fourneau à réverbère est préférable au four-
» neau écossais.

» 1°. On y traite le schlich dans son état
» naturel, tandis qu'il est indispensable que le

» minerai soit grillé pour passer au fourneau
» écossais.

» 2°. Le fourneau à réverbère n'a pas besoin
» de machines soufflantes comme le fourneau
» écossais; il peut conséquemment se construire
» par-tout, et il échappe ainsi aux chômages
» qu'entraînent les sécheresses et les gelées.

» 3°. On y traite dans 24 heures 1875 kilogr.
» de minerai, tandis que le fourneau écossais
» n'en peut employer que 11 à 1200 kilogr.
» La fabrication du premier est donc beaucoup
» plus rapide, ce qui peut être quelquefois d'un
» grand intérêt.

» 4°. Enfin, en comparant les quantités de
» combustible consommées dans les deux four-
» neaux, pour y obtenir les mêmes résultats,
» on trouve que la consommation au fourneau
» à réverbère est du tiers au quart plus foible
» que celle qui a lieu au fourneau écossais;
» économie qui mérite assurément attention,
» car elle tend à la conservation des forêts,
» tourne au profit du bien public, et répond
» aux vœux d'un gouvernement éclairé et pré-
» voyant. »

Nous avons vu que le minerai de Pesey, qui renferme au moins 76 pour $\frac{0}{0}$ de plomb, ne produit au fourneau à réverbère que 70 et au fourneau écossais 65.

Qui peut occasionner cette perte de 6 parties de plomb dans le 1er. cas et de 11 dans le 2e.? La fonte des crasses au fourneau à manche cause, il est vrai, des pertes indépendantes du fourneau à réverbère et du fourneau écossais; mais il est facile de voir pourtant qu'il s'opère aussi une perte dans ces fourneaux.

Le 1er. produit immédiatement 64 $\frac{1}{2}$ de plomb et environ 23 parties de crasses; en retranchant de ces crasses 10 parties pour représenter les substances étrangères au plomb, il restera 13 parties plombeuses, qui ne correspondent guère qu'à 9 parties de plomb pur; car, à l'exception de quelques globules disséminés à l'état métallique, tout le plomb est combiné dans ces crasses avec l'oxigène et l'acide sulfurique; ainsi, sur 76 parties de plomb entrées au fourneau à réverbère, il n'en sort que 73 $\frac{1}{2}$ : donc il y a une perte de 2 $\frac{1}{2}$ pour $\frac{0}{0}$ de schlich, résultat qui se trouve à-peu-près d'accord avec celui qu'on obtient à la fonderie de Poullaouen.

La perte au fourneau écossais est beaucoup plus considérable; il ne rend en effet directement lui-même que 61 $\frac{1}{2}$ parties de plomb, et les crasses qui forment environ 18 parties ne contiennent guère que 6 $\frac{1}{2}$ de plomb : donc, sur 76 parties de plomb entrées dans le fourneau écossais, il n'en sort que 68; donc il y a dans le fourneau une perte de 8 environ pour $\frac{0}{0}$ de schlich.

Ces résultats, comparés à ceux que produirait le fourneau à manche employé autrefois à Pesey dans la fonte du minerai, donnent, comme on sait, un immense avantage aux fourneaux à réverbère et écossais, puisqu'on n'obtient au fourneau à manche, en consommant pourtant beaucoup plus de combustible, que 45 à 46 de plomb pour 100 parties de schlich; mais il n'en est pas de même si on le compare à ceux que l'on obtient dans

d'autres fonderies à Vienne, département de l'Isère (1), à Tarnowitz (2).

A Vienne, le minerai contient, dit-on, 54 pour $\frac{0}{0}$, et le procédé mis en usage par MM. de Blumenstein, qui consiste à fondre le minerai au fourneau à réverbère, en employant le fer comme absorbant, produit 53,57; il n'y aurait donc que 0,43 de perte par quintal de minerai.

A Tarnowitz, on fond dans un fourneau à manche, en employant également le fer comme absorbant, des minerais de plomb qui, à cette première fonte, produisent de 66 à 67 en plomb sur 68 que donne l'essai, et les mattes qui proviennent de cette fonte renferment encore de 1 à 2 de plomb. Bien plus (page 445): « *Le procédé employé actuellement met à* » *même de fondre (toujours au fourneau à* » *manche) avec quelque profit, des matières* » *qui ne contiennent qu'une livre de plomb* » *par quintal.* »

Dans ces deux fonderies, quoique les frais de fonte soient considérablement accrus par l'emploi du fer, la dépense définitive, pour obtenir un quintal de plomb, est inférieure à celle que nous avons précédemment trouvée pour Pesey; il est vrai que le combustible que l'on emploie est de la houille.

Nul doute, si ces résultats sont bien exacts, qu'on ne doive rejeter les procédés de fonte tels qu'ils étaient en usage à Pesey, pour leur

(1) *Journal des Mines*, n°. 125.

(2) *Journal des Mines*, n°. 102.

substituer le traitement au moyen du fer, soit au fourneau à réverbère, soit au fourneau à manche; mais il faut convenir que cette perfection dans les procédés métallurgiques est bien étonnante, sur-tout à l'égard de la fonte au fourneau à manche, dans laquelle le plomb métallique est exposé, au moins pendant un instant et dans un grand état de division, à un courant rapide d'air très-chaud, qui doit tendre nécessairement à en entraîner beaucoup: On sait en effet que c'est là la principale cause des déchets qu'éprouve le plomb dans les divers traitemens qu'on lui fait subir. L'absorption du soufre par le fer évite, à la vérité, la formation d'une partie des produits gazeux, et par conséquent les pertes qui en sont la suite; mais le grand volume et l'action continuelle de l'air, chassé rapidement dans le fourneau, ne sont-ils pas encore une cause plus puissante de déchets? J'ajouterai de plus, à l'égard de la fonte au fourneau à réverbère à Vienne, que j'ai eu une occasion d'essayer des mattes qui en provenaient, et que ces mattes m'ont donné 15 à 16 pour $\frac{0}{0}$ de plomb, soit par la voie sèche, soit par la voie humide. On conçoit que si des résidus d'opération offrent une semblable richesse, il est difficile d'admettre que la perte en plomb ne soit en définitif que de 0,43 pour $\frac{0}{0}$ de minerais. Ces mattes avaient été recueillies par M. Beaussier, et m'avaient été remises par M. Schreiber pour en faire l'analyse. J'ignore du reste de quelle partie du travail elles provenaient.

Je ne serais donc pas surpris que dans ces deux circonstances on eût été induit en erreur

par les essais docimastiques; cela pourrait d'autant plus facilement avoir lieu, que, selon la remarque déjà faite, ces essais donnent, si l'on emploie le flux noir des résultats, de 6 à 8 pour $\frac{0}{0}$ au-dessous de la tenue véritable, et qu'ainsi ils ont bien pu indiquer dans les minerais traités une proportion de plomb inférieure à celle qui existe réellement. Je penserais donc que ce sujet n'est pas suffisamment éclairci pour décider définitivement quelles sont les méthodes de fonte que l'on doit préférer pour les minerais de plomb, ou de celles en usage à Pesey, ou de celles usitées à Tarnowitz et à Vienne.

---

# NOTICE

SUR

# UNE ALUMINE HYDRADÉE SILICIFÈRE

(*Extraite d'un Mémoire lu à l'Académie royale des Sciences*);

PAR M. LELIÈVRE, inspecteur-général au Corps royal des Mines.

VISITANT en 1786, avec mon collègue Gillet de Laumont, les mines des Pyrénées, arrivés à la montagne de l'Esquerre, laquelle domine la rive gauche de la rivière d'O-o, nous examinions plusieurs attaques faites sur une mine de plomb; je remarquai une substance blanche tapissant les parois d'une de ses ouvertures, de laquelle sortait un filet d'eau. Cette substance était molle (1) et pénétrée d'eau, sa surface était fortement froncée, les interstices entre les plis sont souvent tapissés de petits mamelons de même nature, plus ou moins transparens, ressemblant beaucoup au *muller-glas* des Allemands.

Au pied de la montagne où s'était écoulée l'eau, je ramassai plusieurs fragmens d'un schiste quarzeux et martial, recouverts d'une légère couche

(1) Ce fait vient à l'appui de celui déjà cité par Klaproth, que MM. Rocnitz et Wiegleb se sont assurés que le bel hydrophane de *Hubersberg* était mou dans l'intérieur de la mine.

de cette même substance, qui, dans l'eau, devient hydrophane.

Cette rencontre me confirma dans l'opinion que j'avais déjà eue, que la formation de cette substance devait être attribuée à l'eau qui avait séjourné dans la cavité, et la jugeant par quelques-uns de ses caractères extérieurs et par analogie, je la regardai comme une calcédoine trop argileuse pour avoir pu acquérir la dureté qui lui est propre; c'est sous cette dénomination que j'en ai envoyé quelques échantillons à M. Picot-Lapeyrouse.

Depuis j'ai revu ces mêmes échantillons dans la superbe collection de M. de Drée.

En l'an IX, j'ai eu occasion de retourner à la montagne de l'Esquerre; je n'ai pu y retrouver de cette substance, malgré toutes mes recherches. L'exploitation de la mine était abandonnée depuis plus de dix ans.

En 1788, je soumis cette prétendue calcédoine à quelques essais. Je reconnus qu'au chalumeau elle était infusible; tenue rouge pendant une demi-heure, elle perdait 40 pour $\frac{0}{0}$; que les acides minéraux l'attaquaient fortement à chaud, plus faiblement et plus lentement à froid, la convertissaient en un magma offrant quelques petits cristaux indéterminables; que cette masse saline imprimait sur la langue l'effet stiptique de l'alun; qu'elle était soluble dans l'eau chaude, en laissant un résidu de 12 à 14 pour $\frac{0}{0}$; que la dissolution, traitée par l'ammoniac, donnait un précipité blanc, long à se réunir.

Tous ces caractères propres à l'alumine me firent reconnaître que ce n'était point une calcédoine, et je me proposais d'en faire faire

l'analyse, lorsque les événemens de 1789 me la firent perdre de vue.

Quelques années après, je fis acquisition d'un échantillon de calamine de Carinthie, de la variété décrite par de Born dans le catalogue de mademoiselle Eléonore de Raab, sous le nom de *calamine stalactitique*, blanche, à surface lisse comme la porçelaine, d'autres fois ondulée, et quelquefois mamelonée.

Cette ressemblance extérieure, avec ma substance des Pyrénées, me la fit rechercher pour les comparer. Mes essais préliminaires me firent bientôt reconnaître que ce ne pouvait être la même substance.

Cette calamine, traitée seule au chalumeau, donne une lueur phosphorique verdâtre; les branches de la pince qui retient le fragment se couvrirent d'une poussière blanchâtre.

Un autre fragment, traité par l'acide nitrique, même à froid, fut dissous avec une légère effervescence.

Comme à cette époque, malgré les expériences de Bergman, le zinc carbonaté n'était point reconnu par quelques savans qui ont fait faire de grands pas à la minéralogie, que d'ailleurs cette calamine pouvait être souillée par la chaux avec laquelle elle se rencontre, désirant connaître si l'effervescence était due à cette chaux ou à l'acide carbonique, je pris un fragment qui me paraissait très-pur, je le partageai en deux: l'un fut traité par l'acide sulfurique, qui l'a dissous avec une légère effervescence, sans qu'il se soit formé de gelée, ni de sulfate de chaux.

L'autre a été dissous dans l'acide nitrique; dans cette dissolution j'ai versé deux gouttes

d'acide sulfurique, il ne s'est point formé de sulfate de chaux, tandis qu'il s'en est formé aussitôt que j'y ai ajouté deux gouttes de nitrate de chaux. Ce résultat m'ayant paru très-propre à reconnaître le zinc carbonaté, j'ai soumis à la même épreuve les différentes calamines de ma collection; quelques-unes ont fourni de la gelée, d'autres ont fait effervescence sans gelée, d'autres enfin ont fait effervescence, se sont prises en partie en gelée avec liqueur surnageante; j'ai pensé que ces dernières étaient mélangées de deux espèces; ce qui depuis a été confirmé par l'analyse.

Cette épreuve me fit connaître que je possédais plus de zinc carbonaté que d'oxide de zinc.

M. Berthier, ingénieur des mines, qui a succédé à M. Collet-Descostils, comme professeur de docimasie, désirant, en 1810, constater le beau travail de M. Smitson sur les calamines, me pria de lui donner des fragmens de zinc, soit oxidé, soit carbonaté, que j'avais reconnus; j'eus soin de lui donner de la calamine de Carinthie et de ma substance des Pyrénées qui lui ressemble beaucoup à l'extérieur, mais que je ne pouvais regarder comme étant de même nature; comme elle n'offre point de cristaux, qu'elle ne permet point de division mécanique constante, la chimie seule pouvait en déterminer l'espèce; c'est ce qu'a fait le travail de M. Berthier.

*Caractères.*

L'hydrate d'alumine silicifère des Pyrénées est le plus ordinairement blanche, opaque, rarement jaunâtre; le centre est quelquefois d'un vert-pomme, alors elle est translucide, a l'aspect résinite, raye faiblement la chaux carbo-

natée; elle happe à la langue; mise dans l'eau, elle peut en absorber jusqu'au sixième de son poids; rougie dans un creuset pendant une demi-heure, elle se gerce, devient très-friable, et perd 40 pour $\frac{0}{0}$. Au chalumeau ne fond pas, ne donne point de lueur phosphorique, ne couvre point la pince d'une poussière blanche comme le fait la calamine. Elle est attaquée sans effervescence, même à froid, par les acides nitrique et sulfurique, qui la convertissent en magma salin sans cristaux déterminables.

M. Berthier a reconnu qu'elle est composée de :

| | |
|---|---|
| Alumine | 44,5 |
| Eau | 40,5 |
| Silice combinée | 15 |
| | 100 |

Ce résultat est tellement conforme à l'analyse faite par Klaproth de la prétendue calamine pure de Schemnitz, que l'on croirait que l'on a opéré sur le même échantillon. Cette similitude m'engage à rappeler ce qu'en dit ce célèbre chimiste dans ses *Mémoires de chimie*, publiés en 1795, avec d'autant plus de raison que je n'en ai point rencontré dans les collections des minéralogistes français.

« On a trouvé depuis peu dans le puits de » Stéphanie, à Schemnitz en Hongrie, une terre » que l'on a considérée comme de l'alumine » entièrement pure et exempte de silice. Elle » est blanche comme la neige, légère, grume» leuse, très-friable; elle ne tache presque pas, » et happe à la langue.

» Rougie dans un creuset pendant une heure, » a perdu 42 pour $\frac{0}{0}$; les morceaux se sont fendillés et ont diminué de volume. Traitée par » l'acide sulfurique, s'y dissout sans faire effer» vescence; mais il se dégage beaucoup de » chaleur, la dissolution était transparente; rap» prochée elle s'est prise en gelée transparente, » dont la surface s'était recouverte au bout de » quelques jours de petites figures pyramidales. » Cette masse délayée dans beaucoup d'eau, il » s'est séparé de la silice qui, après avoir été » calcinée, pesait 14 grains.

» La liqueur séparée de la silice, mêlée avec » suffisante quantité de potasse, a donné jusqu'à » la fin des cristaux d'alun, qui ont été re» dissous et précipités par le carbonate de po» tasse; ce précipité, séché et calciné au rouge, » a pesé 45 grains, d'où il conclut qu'elle est » composée de :

| | |
|---|---|
| « Alumine................ | 45 |
| « Silice.................... | 14 |
| « Eau...................... | 42 » |

Ce savant observe que la connaissance chimique de cette terre est remarquable, parce que, excepté quelques pierres précieuses, l'on ne connaissait point de corps minéral qui fût composé d'alumine et de silice, et dans lequel la proportion de la première fût si considérable en comparaison de la dernière; qu'on ne peut considérer cette terre comme de l'alumine pure, qu'il n'y a encore que celle qui s'est rencontrée en rognon à Glaucha, près de Halle-sur-la-Saale, qui offre un tel exemple, mais son origine est encore douteuse.

Quoique M. Sage ait observé en 1777 que l'hématite brune et l'ocre jaune du Berry donnaient de l'eau par la distillation, Proust est le premier qui, prenant en considération l'eau contenue dans plusieurs substances minérales, a cru devoir regarder cette eau comme partie essentielle de composition ; ce qui a été constaté depuis par les travaux de M. Berthier et de M. d'Aubuisson (1).

Déjà plusieurs minéralogistes ont fait une espèce du fer hydraté ; il faut espérer que par le même motif on ne tardera pas, ainsi que j'espère en démontrer la nécessité, d'augmenter les genres silice, alumine, magnésie, cuivre, etc., en y plaçant leurs hydrates.

Les résultats obtenus sur deux substances, trouvées l'une en Hongrie et l'autre en France, me paraissent assez concluans pour engager à former l'espèce hydrate d'alumine, dont la composition est si simple et les caractères si faciles à reconnaître. Comme elle ne contient ni acide ni alcali, elle doit nécessairement appartenir à la seconde classe de la méthode, et être reléguée dans l'appendice, tandis que si on eût introduit dans cette classe, ainsi qu'on l'a fait pour le quarz, l'espèce alumine, elle y serait actuellement placée avec le diaspore, la wavelite et ses autres modifications, qui n'auraient ni acides ni alcalis. Il en sera de même de la magnésie découverte à Salinelle, près Sommières, dans le département du Gard, par M. Bérard, professeur de chimie à Montpellier, sur laquelle M. Vauquelin a répété et confirmé les expé-

(1) Voyez le *Journal des Mines*, n$^{os}$. 159 et 168.

riences de M. Bérard. L'analyse de cette terre a fait connaître qu'elle était composée de :

| | |
|---|---|
| Silice | 55 |
| Magnésie | 22 |
| Eau | 23 (1) |

(1) Voyez les *Annales de Chimie*. Messidor an IX, et *Journal des Mines*, n°. 57.

# SUR UN NOUVEL EMPLOI
## DE LA
# VIS D'ARCHIMÈDE;

PAR M. LOUIS CORDIER, Inspecteur divisionnaire au Corps royal des Mines.

Il existe à Gray, petite ville située dans le département de la Haute-Saône, un très-bel établissement pour la mouture du blé. Le propriétaire de cet établissement, habile à profiter des avantages que lui offre le cours de la rivière de Saône, avait imaginé, il y a quelques années, d'appliquer l'excédant de force dont il peut disposer, à monter les sacs de grain dans la partie supérieure des bâtimens. Mais le mécanisme qui remplissait cette fonction, embarrassé de cordages, exigeait encore de la main-d'œuvre; l'inventeur a bientôt cherché à en découvrir un autre, qui fût plus simple et plus économique; voici l'ingénieuse solution à laquelle ses recherches l'ont conduit tout récemment. Autour de la cage d'un escalier plusieurs vis d'Archimède sont placées immédiatement les unes au-dessus des autres. L'orifice inférieur de la première vis (à commencer par celle du bas), plonge dans une auge incessamment remplie de grain. Le blé monte par le mouvement de la vis, et se verse dans l'auge de la seconde vis. Il est repris dans cette auge pour être élevé dans l'auge de la troisième vis, et ainsi de suite, jusqu'à ce qu'il soit arrivé à la hauteur qu'il s'agit d'atteindre.

L'ascension du blé n'est pas tout ce qu'il y a d'utile dans ce nouvel emploi de la vis d'Archimède; les grains arrivent non-seulement nettoyés,

mais encore en partie déballés et comme polis. On les fait ensuite passer dans une machine à vanner, puis dans une machine à cribler, laquelle est disposée de manière à ce que les grains sortent lotis d'après leur volume respectif. On tire parti du lotissage pour moudre, en proportionnant exactement l'écartement des meules au volume des grains de chaque sorte obtenue. Les produits de la mouture sont définitivement recueillis plus vite, plus économiquement et meilleurs que par le procédé ordinaire.

J'aurais souhaité faire connaître le mode, à l'aide duquel le mouvement est appliqué au système de vis que je viens de décrire; mais M. Sutil, ingénieur en chef des ponts et chaussées, de qui je tiens les détails précédens, n'avait reçu aucune indication à ce sujet. Je me flatte, du reste, que cette note ne sera pas dépourvue d'intérêt, malgré tout ce qu'elle laisse à désirer. Personne n'ignore que la vis d'Archimède a été quelquefois employée à la place des machines à draguer, et qu'on s'en sert journellement pour épuiser des eaux bourbeuses ou chargées de sable; mais je ne sache pas qu'on l'ait encore mise en usage pour élever en grand des matières sèches et solides, se présentant sous forme de grains non-adhérens, et constituant ainsi (pour me servir de l'heureuse expression de M. Allent *) une sorte de *fluide imparfait*. Il est aisé de sentir qu'une telle application pourra être utilement reproduite dans plusieurs opérations relatives à l'art des mines.

---

* *Mémoire sur les surfaces d'équilibre des fluides imparfaits*, par M. le chevalier Allent, conseiller d'état, etc.; *Annales des Mines*, vol. Ier., année 1816, page 267.

# NOTICES NÉCROLOGIQUES.

ANTOINE-GRIMALD MONNET, ancien inspecteur-général au corps royal des mines, membre des académies de Stockholm et Turin, et de plusieurs autres sociétés savantes, était né à Champeix, département du Puy-de-Dôme, en 1734. Fils de parens honnêtes, mais peu riches, M. Monnet fut le seul artisan de sa fortune : il travailla dans sa jeunesse chez plusieurs apothicaires de Paris; entraîné par un goût très-vif vers la chimie, mais dépourvu des moyens pécuniaires nécessaires pour suivre les cours particuliers que Rouelle faisait alors, M. Monnet y suppléa par une étude opiniâtre et approfondie de tous les livres de chimie et de pharmacie, qu'il apprit presque entièrement par cœur, et par les réflexions que lui suggéraient ses lectures et les opérations de laboratoire auxquelles il coopérait. Valmont de Bomare s'intéressa à lui, et l'envoya, avec de pressantes recommandations, à Sigogne, pharmacien de Nantes, qui jouissait de beaucoup de réputation. L'analyse d'une eau minérale découverte, vers cette époque, auprès de Paimbœuf, et l'analyse de l'eau de la mer, faite à cette occasion, furent le sujet des deux premiers mémoires que M. Monnet présenta à l'académie des Sciences, sous la protection de M. Guettard, et qui attirèrent l'attention de cette illustre compagnie. Macquer, chargé de l'examen de ces mémoires, s'intéressa à leur auteur, et le mit en relation avec M. Poulletier de la Salle, riche amateur des sciences, qui s'occupait beaucoup de médecine et de chimie. L'illustre Malesherbes honora aussi le jeune Monnet de sa protection et de son amitié, et il le choisit pour l'aider dans l'exécution du projet qu'il avait formé, de s'instruire à fond de la pratique de la chimie. Une maison fut louée dans ce but; M. Monnet y fut établi par son protecteur, et il y fit, en 1766, un cours de chimie, qui, ainsi qu'il le dit lui-même dans ses mémoires manuscrits, fut le commencement de sa petite fortune et de son élévation. Le *Traité des Eaux minérales* et celui *de la vitriolisation*, qu'il publia en 1768 et 1769, lui acquirent une réputation méritée. Il fut présenté à M. de Trudaine, comme un des hommes les plus propres à remplir les vues du gouvernement, qui s'occupait alors de former des sujets instruits dans l'exploitation et l'administration des mines; et ce ministre l'envoya en Allemagne, en 1770, pour y visiter les établissemens de mines

les plus célèbres, comme MM. Jars et Duhamel y avaient été envoyés en 1756. Avant ce voyage, M. Monnet avait traduit en son entier la *Minéralogie de Cronstedt*; mais trouvant, à son retour, une autre traduction déjà imprimée, il publia seulement, en 1772, sous le nom d'*Exposition des mines*, une traduction libre de la partie de cet ouvrage, qui avait rapport à l'exploitation des minéraux utiles. En 1773, il fit paraître un *Traité de l'exploitation des Mines*, rédigé en grande partie d'après l'ouvrage publié en 1769 par le conseil des mines de Freyberg, en partie aussi d'après d'autres ouvrages allemands, et enfin en partie d'après les propres observations de l'auteur. Les commissaires de l'Académie des Sciences, nommés, quelques années après, en 1778, pour l'examen de la traduction du *Traité de l'exploitation des Mines* de Delius, firent, dans leur rapport sur ce dernier ouvrage, quelques reproches à M. Monnet, d'avoir ainsi mélangé ses idées avec celles des auteurs qu'il traduisait; mais il n'en est pas moins vrai que le *Traité de l'exploitation des Mines*, tel que M. Monnet l'a donné au public, a été très-utile, dans notre patrie, aux progrès de l'art dont il offrait le premier ensemble écrit en français.

Les travaux de M. Monnet obtinrent la récompense qui leur était due. Il fut nommé, en 1776, inspecteur-général des mines, avec MM. Jars et Duhamel. Il remplit, en cette qualité, un grand nombre de missions importantes, dans lesquelles il porta aux exploitans français d'utiles conseils et de sages leçons; et chargé spécialement par le Gouvernement de continuer le travail de M. Guettard sur la *Minéralogie de la France*, il fit, pour cet objet, de nombreux voyages, avec un zèle qui ne s'est jamais ralenti. En 1779, M. Monnet publia un *nouveau Système de Minéralogie*, 1 vol. in-12; et en 1780 parurent les premières parties de son *Atlas minéralogique de la France*, formant un vol. in-fol. de texte, avec 45 cartes géographiques; plusieurs autres cartes y ont été ajoutées par lui en 1790. Ces deux ouvrages, et sur-tout le second, renferment une foule de faits curieux et d'observations géologiques très-intéressantes encore aujourd'hui, par la précision et l'indépendance de toute idée systématique avec lesquelles elles sont souvent présentées. Le *Journal de Physique* contient, en outre, un grand nombre de mémoires de M. Monnet, sur différens objets minéralogiques, géologiques, chimiques et métallurgiques. Enfin, il a publié un *Traité de Chimie*, un *Traité de la dissolution des métaux*, qui est encore con-

sulté avec fruit par les chimistes, la traduction des *Voyages minéralogiques* de De Born, et un *Mémoire historique sur les mines de France*. Ces travaux multipliés sont loin d'être les seuls auxquels il ait consacré sa vie active, et la bibliothèque de l'École royale des Mines renferme de lui vingt volumes manuscrits.

M. Monnet peut être regardé comme l'un des hommes qui, avec MM. Jars et Duhamel, ont le plus contribué à répandre en France des connaissances positives sur l'art des mines, et à faire sentir la nécessité d'appliquer à cet art les principes des sciences exactes et des sciences physiques. M. Monnet réunissait d'ailleurs, à un haut degré, toutes les qualités essentielles qui font l'homme estimable; il y joignait une grande indépendance d'opinions, et une franchise poussée quelquefois jusqu'à la rudesse, qui se faisaient remarquer dans ses manières et dans ses discours, comme on les remarque dans tous ses écrits, et qui ont quelquefois éloigné de lui les hommes dont il aurait eu le plus d'intérêt à se ménager l'affection. Parvenu à un âge très-avancé, M. Monnet ne perdit rien de son activité, ni de l'espèce d'originalité de ses manières. Conservé, en 1794, comme inspecteur, dans la réorganisation du corps des mines, il s'occupait incessamment à rédiger ses observations multipliées, et il apportait fréquemment aux conférences, des mémoires sur ses voyages.

Constamment et entièrement livré à ses travaux, M. Monnet avait toujours été trop peu occupé de ses intérêts privés. La pension dont il jouissait, comme inspecteur vétéran des mines, était presque, dans ses dernières années, son seul moyen d'existence. Il est mort, à Paris, le 23 mai 1817.

---

Michel-François CALMELET, fils d'un ancien magistrat, était né à Langres, en 1782. Son enfance et sa première jeunesse furent marquées par tous les caractères qui annoncent un homme distingué, et il obtint, au collége de Langres, des premiers prix dans toutes ses classes. Il entra, en 1798, à l'école polytechnique, et en 1800 il fut reçu élève des mines. Envoyé en 1802 à l'école pratique de Pesey, il s'y fit remarquer principalement par ses progrès en métallurgie, et l'administration publia, en 1804, dans le *Journal des Mines*, un mémoire de lui, aussi ingénieusement pensé que bien écrit, intitulé : *Considérations sur quelques points de théorie métallurgique*. Nommé ingénieur des mines en 1805, il fut chargé, en 1807, de l'inspection des départemens de la Sarre, du Mont-Tonnerre

et de Rhin et Moselle, et remplit cette mission, pendant plusieurs années, avec une activité beaucoup trop grande pour la faiblesse de sa constitution. Il coopéra, en 1809 et 1810, avec M. Beaunier, sous la direction de M. Duhamel, aux grandes opérations de nivellement et de reconnaissance générale du bassin houiller de la Sarre, et au projet de division de ce bassin en arrondissemens de concession, opérations dont l'ensemble formait le travail le plus important de ce genre qui eût jusque-là été exécuté en France, et qui ont servi de modèle aux opérations analogues qu'on a exécutées depuis. M. Calmelet mérita l'estime et l'amitié particulières de M. Lezay de Marnésia, alors préfet du département de Rhin et Moselle, qui, nommé ensuite à la préfecture du Bas-Rhin, sollicita vivement, et obtint de l'administration supérieure le plaisir de conserver l'ingénieur auquel il était tendrement attaché. Vers la même époque, en décembre 1810, les travaux de M. Calmelet furent récompensés par le grade d'ingénieur en chef, qui lui fut accordé à un âge où aucun de ses camarades ne l'avait eu avant lui.

Le *Journal des Mines* renferme de nombreux mémoires statistiques et minéralogiques, qui attestent, avec l'étendue des connaissances de M. Calmelet, le zèle constant qu'il apporta dans l'exercice de ses fonctions; mais ils ne pourraient donner qu'une faible idée du mérite de leur auteur. Particulièrement remarquable par la variété de ses connaissances, la brillante facilité de son imagination, et la piquante originalité de ses idées, M. Calmelet aurait pu acquérir, comme littérateur et comme écrivain, une réputation méritée. Ses titres à cette réputation sont restés ensevelis dans des papiers, que sa crainte du jugement du public et sa mort prématurée l'ont empêché de publier, où ils ont été cachés sous un voile que nous ne tenterons pas ici de soulever. Nous indiquerons seulement l'hommage touchant qu'il a rendu aux vertus et aux talens de M. Lezay de Marnésia, à l'époque de la mort de ce magistrat recommandable, comme un indice de cè qu'il pouvait faire.

Depuis long-temps, M. Calmelet résistait avec peine aux atteintes d'une affection de poitrine : l'espoir d'éprouver des effets salutaires du climat de l'Italie, lui fit entreprendre un voyage à Pise; mais il y fut enlevé à ses amis, le 28 janvier 1817. Sa franche cordialité, son amabilité piquante, exciteront long-temps les regrets de toutes les personnes qui l'ont connu, et particulièrement ceux des membres d'un corps dont il promettait d'être l'honneur.

# RÈGLEMENS

## POUR L'ÉCOLE ROYALE DES MINES ET L'ÉCOLE DE MINEURS DE SAINT-ÉTIENNE.

*Arrêté de S. E. le ministre secrétaire d'état au département de l'intérieur, portant règlement pour l'école royale des mines.*

École royale des Mines.

Art. Ier. Les concours ouverts, conformément à l'ordonnance du 5 décembre 1816, auront pour objet :

*A*. Le style.

*B*. L'écriture courante.

*C*. L'écriture moulée et le lavis de la carte.

*D*. La description minéralogique d'une contrée.

*E*. L'analyse des substances minérales.

*F*. La coupe des pierres et des bois.

*G*. Des projets (avec plans, détails, devis et mémoires) d'exploitation souterraine ou à ciel ouvert, de galeries d'écoulement, de laveries, de bocards, de fonderies, d'usines, de traitement de minerais et de fourneaux propres à ce traitement, etc.

*H*. Des projets de machines d'épuisement, machines d'extraction, machines soufflantes, et de toute autre machine applicable à quelque partie de l'art et de la science de l'ingénieur des mines.

Mais il ne pourra être proposé que trois sujets de concours au plus par année, non compris ceux de style et d'écriture courante.

II. Les élèves qui auront été envoyés dans les départemens seront tenus de soumettre au conseil de l'école, à la rentrée des classes, un journal détaillé de l'emploi de leur temps et de leurs observations personnelles. Le conseil, au vu de ce journal, pourra leur accorder, s'il le juge convenable, un certain nombre de points, qui ne pourra excéder soixante.

III. Les élèves qui resteront à Paris, s'exerceront, pendant l'intervalle des cours d'une année à l'autre, aux opé-

rations docimastiques, à la levée des plans superficiels et souterrains, et aux nivellemens; conduits par l'inspecteur des études ou les professeurs, ils feront des courses minéralogiques dans les environs de Paris. Ils visiteront les usines et les ateliers minéralurgiques et les machines les plus importantes; ils suivront les travaux d'entretien et de soutenement des carrières sous Paris, et les travaux d'exploitation des carrières situées au dehors de la capitale. Enfin, ils apprendront à faire des devis et des projets d'exploitation et de construction qui y sont relatives, à rédiger des cahiers de charges pour les concessions de mines et les permissions, et ils étudieront les lois et les règlemens sur les mines.

IV. Les examens qui ont lieu à la fin des cours se font devant les membres du conseil de l'école, et sur les réponses verbales et écrites des élèves aux questions qui leur sont proposées, lesquelles sont les mêmes pour tous; enfin, sur leurs analyses chimiques et leurs dessins.

V. Le conseil de l'école, d'après l'avis et les notes des examinateurs, attribue à chaque élève, pour chaque partie de science qui est l'objet de l'examen, un nombre de points qui représente les degrés de connaissance dont il a fait preuve par ses réponses verbales et écrites, et par ses analyses et dessins.

Ce nombre ne peut jamais excéder un *maximum* fixé pour chaque partie de l'enseignement, et il est égal à la moitié de ce *maximum*, quand les réponses de l'élève font présumer qu'il a les connaissances et l'aptitude qui peuvent être strictement exigées pour passer au grade d'aspirant.

VI. Outre les points acquis par les élèves dans les examens, il peut leur en être attribué d'autres;

1°. Pour les ouvrages qu'ils produisent au concours;

2°. Pour leur assiduité et leur application aux exercices de l'école à Paris, ou dans les écoles pratiques, ou auprès des ingénieurs dans les départemens;

3°. Pour leur expérience acquise, pendant une ou plusieurs années, à faire des analyses, à lever des plans et niveler, à conduire des travaux, etc.;

4°. Pour chaque langue vivante étrangère qu'ils prouveront être en état de traduire et de parler, soit en entrant à l'école, soit après leur admission.

Mais, dans ces différens cas, ces points ne peuvent excéder les *maximum* fixés dans les tableaux nos. 2 et 3, annexés au présent règlement.

VII. Les sommes des points obtenus par chaque élève dans les différens examens, et dans tous les cas qui sont désignés dans l'article précédent, servent d'échelle de comparaison pour apprécier le mérite des élèves, et assigner leur rang dans chaque classe.

VIII. A l'égalité de degrés, on préférera, pour les grades des classes, ceux des élèves qui auront tenu la meilleure conduite, et dont le nombre de degrés aura été mérité par des connaissances plus variées; et s'il y avait en même temps, entre un ou plusieurs élèves, égalité de degrés et égalité de mérite sous le rapport de la conduite et de la variété des connaissances, on aurait égard à la date de leur entrée à l'école, pour déterminer leur rang entre eux.

IX. S'il vient à vaquer une place de la première classe, elle est donnée à l'élève qui se trouve le premier sur la liste de la seconde classe.

X. S'il vient à vaquer une place d'aspirant, elle sera donnée à l'élève de première classe qui aura obtenu les meilleures notes dans le cours de ses études, et qui réunira, en outre, les deux conditions suivantes :

La première, qu'il a acquis ses *medium* dans tous les examens, c'est-à-dire, la moitié du *maximum* des points fixés pour chacun d'eux;

La seconde, qu'il a passé trois campagnes, ou séjourné douze mois consécutifs dans une école pratique ou sur un établissement des mines, et qu'il a été reconnu, par le conseil de l'école, avoir l'expérience ou les connaissances pratiques nécessaires.

Le directeur général déterminera sa destination, et lui donnera une commission sous l'approbation du ministre de l'intérieur.

XI. L'inspecteur des études, et, en son absence, la personne qu'il aura désignée, fera l'appel des élèves à l'heure où ils doivent arriver. Il tiendra note des absens, et la transmettra au directeur général.

L'inspecteur veillera très-attentivement à ce que les cours des professeurs aient lieu aux jours et heures indiqués.

XII. Les élèves ne pourront sortir de l'école qu'à l'heure prescrite, ou qu'avec la permission de l'inspecteur des études à toute autre heure.

XIII. Aucun élève ne pourra s'absenter, pour un ou plusieurs jours, pour des affaires urgentes ou autres causes légitimes, que sur une autorisation de l'inspecteur des études.

Il ne pourra être accordé aucun congé portant permission de quitter Paris, sans l'autorisation du directeur général.

XIV. Il sera tenu un registre du personnel des élèves; il en sera fait tous les trois mois un extrait contenant :

L'état des élèves qui composeront l'école, avec l'indication de leur rang dans chaque classe, celle des progrès de chacun dans les différentes parties d'enseignement, et des observations sur leur moralité, leur zèle, leur assiduité et leur capacité.

Cet extrait du registre sera remis par le conseil de l'école au directeur général.

XV. Les élèves pourront être punis;

1°. Par des réprimandes faites par les professeurs et l'inspecteur des études;

2°. Par des réprimandes faites par le conseil de l'école, quand les plaintes sont de nature à y parvenir;

3°. Par les arrêts ordonnés par le directeur général, sur les rapports qui lui parviendront;

4°. Enfin, par l'expulsion prononcée par le ministre, sur le rapport du directeur général.

XVI. Les élèves qui se seront le plus distingués, ou dans les examens, ou par des ouvrages produits au concours, ou par leurs travaux pratiques, recevront, à titre de récompenses et d'encouragemens, ou des livres, ou des instrumens propres au service des mines. La somme totale qui sera employée chaque année pour cet objet, ne pourra excéder *cinq cents francs*. On gravera sur les instrumens, et l'on écrira sur les livres, le nom de l'élève, l'espèce de prix qu'il aura remporté et l'année du concours.

XVII. Dans le cas où un élève se serait distingué extraordinairement, le directeur général pourrait proposer au ministre de lui accorder, pour récompense, des frais suffisans pour un voyage de deux ans en Allemagne, en Suède et en Angleterre, pour y visiter les mines.

Paris, le 6 décembre 1816.

Le ministre secrétaire d'état de l'intérieur,

*Signé* LAINÉ.

**Règlement de S. E. le ministre secrétaire d'état au département de l'intérieur, pour l'admission des élèves externes à l'école royale des mines.**

Le ministre secrétaire d'état au département de l'intérieur;

Vu les articles 14 et 25 de l'ordonnance du 5 décembre 1816, relative à l'organisation et à l'administration de l'école royale des mines, lesquels portent qu'il pourra y avoir à cette école neuf élèves externes; que ces élèves seront, avant leur admission, soumis à un examen, et que les connaissances exigées d'eux seront déterminées par le conseil de l'école;

Vu le projet de règlement rédigé par le conseil;

D'après la proposition de M. le directeur général des ponts et chaussées et des mines,

Arrête ce qui suit:

*Connaissances exigées pour l'admission.*

Art. Ier. Les connaissances exigées pour l'admission des élèves externes à l'école royale des mines, sont:

1°. L'arithmétique et l'exposé du nouveau système métrique;

2°. L'algèbre comprenant la résolution des équations des deux premiers degrés, la démonstration de la formule du binome de *Newton* (dans le cas seulement des exposans entiers et positifs);

3°. La théorie des proportions et progressions, celle des logarithmes et l'usage des tables;

4°. La géométrie élémentaire, la trigonométrie rectiligne et l'usage des tables des sinus;

5°. La discussion des lignes représentées par les équations du 1er. et du 2e. degré à deux inconnues, les propriétés principales des sections coniques;

6°. Les élémens de statique;

7°. Les élémens d'hydrostatique;

8°. Les connaissances élémentaires de physique et de chimie, comprenant les propriétés générales et particulières des corps, la classification des substances et leur nomenclature.

II. Les candidats seront tenus d'écrire, sous la dictée de l'examinateur, plusieurs phrases françaises, afin de

constater qu'ils savent écrire lisiblement et qu'ils possèdent les principes de leur langue.

III. Ils seront tenus de copier une tête, d'après l'un des dessins qui leur seront présentés.

*Conditions d'admission.*

IV. Les candidats seront âgés de dix-huit ans au moins, et de vingt-cinq ans au plus.

V. Ils devront prouver, par un certificat des autorités du lieu de leur domicile, qu'ils sont de bonnes vie et mœurs.

VI. Ils devront aussi prouver qu'ils ont eu la petite vérole, ou qu'ils ont été vaccinés.

*Mode d'admission.*

VII. Les candidats aux places d'élèves externes seront examinés dans les départemens, soit par les inspecteurs divisionnaires, soit par tout autre membre du corps royal des mines, qui sera désigné, à cet effet, par le directeur général des ponts et chaussées et des mines, sur la proposition du conseil de l'école.

VIII. Seront déclarés admissibles ceux qui, dans cet examen, auront prouvé qu'ils possèdent toutes les connaissances exigées ci-dessus, dans les articles 1, 2 et 3.

IX. Seront aussi admissibles ceux qui ne posséderaient pas les connaissances exigées sous les n$^{os}$. 5, 7 et 8 de l'article 1$^{er}$., et par l'article 3, s'ils répondent d'une manière distinguée aux questions relatives aux connaissances prescrites sous les n$^{os}$. 1, 2, 3, 4 et 6 de l'article 1$^{er}$., et s'ils satisfont en outre à l'article 2.

X. Seront enfin réputés admissibles les candidats qui auront fait ou feraient encore partie d'une liste d'admissibles à l'école royale polytechnique, et en conséquence, ils seront dispensés de subir l'examen prescrit par l'article 7.

XI. Tous les candidats déclarés admissibles suivant les articles 8 et 9, ou réputés admissibles suivant l'article 10, auront le droit de suivre à Paris tous les cours de l'école royale; mais ils ne pourront prendre part aux exercices, qui sont réservés aux seuls élèves externes.

XII. Pour être reçu définitivement élève externe, les admissibles subiront un examen à Paris devant le conseil de l'école.

Ce conseil déterminera l'ordre de mérite des candidats, et en présentera la liste au directeur général, qui statuera

sous l'approbation de S. E. le ministre secrétaire d'état de l'intérieur.

XIII. Cette liste sera accompagnée d'une colonne d'observations, contenant les notes qui pourraient tendre à faire donner la préférence, à égalité de mérite, à tel ou tel candidat, comme, par exemple, aux fils de directeurs ou de concessionnaires de mines, de chefs ou de propriétaires d'usines minéralurgiques.

XIV. Les élèves qui seraient admis sans avoir les connaissances relatées dans les n°. 5, 7 et 8 de l'article 1er., seront tenus, pendant la première année, de suivre des cours pour les acquérir. Ils subiront, à la fin de la même année, des examens sur ces diverses parties d'enseignement. Ceux qui, avant leur admission, n'auraient pas satisfait à la condition prescrite à l'art. 3, devront étudier le dessin de la tête sous le professeur de l'école.

XV. Les examens, dans les départemens, auront lieu lorsqu'il se présentera des candidats. Ces candidats devront s'adresser au directeur général, qui leur indiquera l'époque de l'examen.

XVI. L'examen définitif sera fait, à Paris, dans la seconde quinzaine d'octobre, lorsqu'il y aura des places vacantes.

XVII. Cette année, il y aura extraordinairement un examen définitif dans la seconde quinzaine de juin.

*Dispositions générales.*

XVIII. Les élèves admis indiqueront, à leur entrée à l'école, l'espèce de mine ou d'usine à la conduite de laquelle ils se destinent plus particulièrement, afin que les études de chacun puissent être dirigées vers la partie qu'il aura préférée.

XIX. Ils seront tenus de se pourvoir des objets suivans :

Un étui de mathématiques, semblable à celui qui est exigé à l'école polytechnique ;

Trois règles et une équerre ;

Un grand carton ;

Une boîte de crayons assortis et un porte-crayon ;

Une boîte de couleurs, avec godets et soucoupes ;

Un tablier de laboratoire.

XX. Ils sont invités à se procurer les livres ci-après :

Le *Traité d'exploitation des mines*, par Delius ;

Les *Voyages métallurgiques*, de Jars et Duhamel;
La *Fonte des mines*, par Schlutter;
La *Sidérotechnie*, par Hassenfratz;
Un *Traité de minéralogie*, récemment publié;
Un *Traité élémentaire de chimie*, idem.

A Paris, le 3 juin 1817.

Le ministre secrétaire d'état de l'intérieur,

*Signé* LAINÉ.

École de Mineurs.

## RÈGLEMENT de S. E. le ministre secrétaire d'état au département de l'intérieur, relatif à l'organisation de l'école de mineurs établie à Saint-Étienne, département de la Loire.

Le ministre secrétaire d'état au département de l'intérieur;

Vu l'ordonnance du 2 août 1816, portant établissement d'une école de mineurs à Saint-Etienne, département de la Loire;

Sur le rapport du pair de France, conseiller d'état, directeur général des ponts et chaussées et des mines,

Arrête ce qui suit;

### TITRE I^er.

### *De l'administration de l'école.*

Art. I^er. L'administration de l'école de mineurs de Saint-Etienne, sous le rapport tant du personnel que du matériel, est, aux termes de l'article 2 de l'ordonnance du 2 août 1816, confiée à un ingénieur en chef des mines, directeur.

II. Il est chargé de la conservation des différentes collections et du mobilier de l'école; il peut en confier la surveillance aux professeurs, sans toutefois que cela puisse nuire aux fonctions de ces derniers, ou au service dont ils sont chargés comme ingénieurs.

III. Chaque année il sera dressé des inventaires des collections et du mobilier. Ils seront arrêtés par le conseil d'administration, en double expédition; l'une restera entre les mains du directeur de l'école, et l'autre sera transmise à l'administration générale des ponts et chaussées et des mines.

IV. Le conseil d'administration, composé, conformément à l'art. 5 de l'ordonnance du 2 août 1816, du directeur de

l'école, président, et des professeurs, s'assemblera au moins une fois par mois, et en outre toutes les fois que le directeur le jugera convenable.

En cas de partage, le président aura voix prépondérante.

V. Les fonctions de secrétaire seront remplies par le plus jeune des professeurs.

VI. Toutes les délibérations du conseil d'administration seront inscrites sur un registre particulier, par le secrétaire, et signées des membres délibérans.

VII. Ces délibérations, toutes les fois qu'elles emporteront décision, seront soumises à l'approbation du directeur général des ponts et chaussées et des mines, par le directeur de l'école.

VIII. En cas de maladie ou d'absence, le directeur de l'école sera remplacé par le professeur du grade le plus élevé, ou, à égalité de grade, par le plus ancien. Dans les mêmes cas, les professeurs seront suppléés les uns par les autres, ou par le directeur.

IX. Il sera alloué, à titre de frais fixes, savoir, au directeur de l'école, une somme annuelle de 1,500 fr., et à chacun des professeurs, une somme annuelle de 800 fr.

## TITRE II.

### *De l'admission des élèves.*

X. Les élèves sont admis par le directeur général des ponts et chaussées et des mines, sur la présentation des préfets des départemens.

XI. Ces élèves seront pris, de préférence, parmi les fils ou neveux des mineurs, chefs d'ouvriers d'usines, maîtres-mineurs, directeurs, ou exploitans de mines ou usines.

XII. Tout prétendant à l'admission adressera sa demande au préfet de son département, en produisant à l'appui, 1°. un extrait de son acte de naissance, prouvant qu'il a l'âge prescrit par l'article 4 de l'ordonnance du 2 août 1816 (15 à 25 ans); 2°. un certificat d'un officier de santé, attestant qu'il est d'une bonne constitution, et qu'il a été vacciné ou qu'il a eu la petite vérole; 3°. un certificat du maire de sa commune, constatant qu'il est de bonnes vie et mœurs, et indiquant en outre s'il est fils ou neveu de mineur, chef-ouvrier d'usine, maître-mineur, directeur ou exploitant de mines ou usines.

XIII. Le préfet fera examiner le candidat par l'ingénieur

des mines du département, ou, à son défaut, par telle personne qu'il jugera convenable, afin de s'assurer de son degré d'instruction, ou, au moins, s'il possède celle qu'on acquiert dans les écoles primaires, ainsi que cela est exigé par l'article 4 de l'ordonnance royale du 2 août 1816.

XIV. La demande, appuyée des pièces exigées par l'art 12 ci-dessus, et d'un certificat d'instruction et de capacité délivré par l'examinateur, sera adressée, par le préfet, au directeur général des ponts et chaussées et des mines, qui statuera définitivement.

XV. En cas d'admission, l'élève sera tenu de se rendre à Saint-Etienne pour l'époque qui lui sera indiquée; et les pièces qui le concernent seront transmises au directeur de l'école. En cas de non-admission, elles seront renvoyées à la partie intéressée, par l'intermédiaire du préfet.

XVI. Le nom des élèves admis sera porté sur un registre particulier, tenu à cet effet. Chaque inscription formera un article distinct, où seront consignés, 1°. l'extrait des pièces produites pour l'admission; 2°. les résultats des examens subis par l'élève pendant le cours de l'enseignement; 3°. une notice sur son exactitude et sa conduite; 4°. une copie du certificat qui lui sera délivré à sa sortie de l'école.

XVII. Les élèves seront tenus de se procurer les livres et autres objets nécessaires à leur instruction.

## TITRE III.

### *De l'enseignement.*

XVIII. D'après les bases posées à l'art. 3 de l'ordonnance du 2 août 1816, l'enseignement de l'école de Saint-Étienne a pour objet :

1°. Les élémens de mathématiques, dont la connaissance est indispensable pour dresser les plans et mesurer les surfaces et les solides, la levée des plans superficiels et souterrains; le nivellement; les élémens du dessin appliqués au tracé et au lavis des plans, des machines et des constructions;

2°. Les élémens de l'exploitation proprement dite, comprenant la disposition générale des travaux d'une mine; les divers moyens d'entailler et d'abattre la roche et les minerais; l'art d'étayer les excavations souterraines; les méthodes d'aérage; l'art de contenir les eaux, de les faire

écouler et de les épuiser; les usages de la sonde; les divers moyens employés pour transporter et extraire les matières, et la connaissance des principales machines en usage dans toutes ces opérations;

3°. La connaissance élémentaire des principales substances minérales et de leur gisement; l'art d'essayer les minerais, sur-tout par la voie sèche; les élémens de l'art de traiter en grand et d'obtenir économiquement les matières minérales les plus utiles.

XIX. Indépendamment des études ci-dessus et des exercices auxquels elles donneront lieu, soit à l'école, soit sur le terrain, les élèves suivront les travaux qui se font dans les mines des environs de Saint-Etienne; et le directeur avisera aux moyens de leur faire remplir successivement les emplois de charioteur, trieur, mineur, boiseur, sondeur, pompier et machiniste.

XX. Le cours complet des études est divisé en deux années, et les élèves sont partagés en deux divisions. Ils pourront être autorisés à rester une troisième année.

XXI. L'année scolaire se compose de dix mois d'étude et de deux mois de vacances. Les cours et exercices commencent le 15 octobre et finissent le 15 août.

XXII. Dans le mois qui précédera l'ouverture des études, le directeur de l'école soumettra au directeur général des ponts et chaussées et des mines, le programme des cours qui aura été déterminé par le conseil d'administration. Le programme réglera l'ordre et la durée, soit des leçons, soit des exercices et applications sur le terrain et dans l'intérieur des mines, sans préjudice des travaux manuels dont il est parlé à l'art. 19.

Les professeurs devront, avant l'ouverture, soumettre au conseil le précis de chacune de leurs leçons.

## TITRE IV.

### *De la discipline de l'école.*

XXIII. Tous les jours (les dimanches et fêtes exceptés), les élèves suivront les leçons et exercices, aux heures assignées et pendant le temps prescrit. Ils ne pourront s'en dispenser ou s'éloigner, que pour des raisons majeures, et seulement avec l'autorisation du directeur.

XXIV. Les élèves de chaque classe prendront place selon l'ordre de mérite assigné par les concours de chaque mois.

XXV. L'appel des élèves sera fait à l'ouverture des divers exercices et des leçons de l'école, et les absens sans cause légitime seront pointés.

XXVI. Toute faute, négligence ou indocilité, sera punie, suivant la gravité du cas, 1°. par un avertissement ou une réprimande du professeur; 2°. par une remontrance particulière du directeur; 3°. par une réprimande donnée à l'élève, soit par le conseil d'administration, soit en séance particulière, soit en présence de tous les élèves.

XXVII. En cas d'inaptitude reconnue aux études, d'insubordination répétée ou de fautes graves, le conseil d'administration pourra provisoirement interdire à l'élève l'entrée de l'école; mais son renvoi définitif ne pourra avoir lieu qu'en vertu d'une décision du directeur général des ponts et chaussées et des mines.

XXVIII. Les élèves sont soumis à la surveillance du directeur ou des professeurs, même hors des leçons et exercices.

XXIX. Ils sont autorisés à porter un frac bleu-de-roi, croisé sur la poitrine, avec des boutons de métal jaune, ayant pour légende : *École de mineurs de Saint-Étienne*, et au centre une fleur de lis.

XXX. Tous les mois, il y aura un concours dans chaque classe, pour entretenir l'émulation des élèves, déterminer leur ordre de mérite et donner la mesure de leurs progrès.

XXXI. Tous les ans, à la fin des études, un concours général aura lieu dans chaque classe, non-seulement sur toutes les parties de l'enseignement, mais encore sur l'écriture courante et la connaissance de la langue française. Les résultats de ces concours, combinés avec ceux des examens mensuels, serviront à déterminer le degré de mérite des élèves.

L'habitude acquise dans les opérations manuelles de la profession d'ouvrier-mineur sera également prise en considération.

XXXII. Les cours de chaque année seront terminés par une distribution de prix, consistant en livres ou en instrumens propres à la conduite des travaux de mines.

## TITRE V.

### *De la sortie des élèves, lorsque leurs études sont terminées.*

XXXIII. Il sera délivré à chaque élève, à la sortie de l'école, par le conseil d'administration, un certificat constatant le temps pendant lequel il aura suivi les cours et exercices, et le genre et l'étendue des connaissances qu'il aura acquises.

XXXIV. Ceux des élèves dont la conduite aura été irréprochable, et qui se seront distingués par leur intelligence et les progrès qu'ils auront faits dans les connaissances qu'un bon maître-mineur doit posséder, recevront, indépendamment du certificat ci-dessus, le titre d'*élève breveté* de l'école de mineurs de Saint-Étienne.

Le brevet leur en sera délivré par le directeur général des ponts et chaussées et des mines, sur la proposition du conseil d'administration.

XXXV. Les élèves brevetés de l'école de mineurs de Saint-Etienne pourront seuls, après leur sortie de l'école, continuer à en porter l'uniforme.

## TITRE VI.

### *De la comptabilité.*

XXXVI. Le budget de l'école de mineurs de Saint-Etienne, préparé en conseil d'administration, sera soumis, du 1er. au 15 novembre de chaque année, pour l'année suivante, au directeur général des ponts et chaussées et des mines, par l'intermédiaire du préfet de la Loire.

XXXVII. Les dépenses seront distinguées en dépenses fixes et dépenses variables.

XXXVIII. Sont réputés dépenses fixes,

1°. Le prix de location des bâtimens de l'école, y compris les impositions;

2°. Les frais fixes alloués aux directeurs et aux professeurs;

3°. Les traitemens et gages des différentes personnes étrangères au corps des mines, qui peuvent être employées à l'année.

XXXIX. Pour la première année et pour les suivantes, s'il y a lieu, on ajoutera au budget un chapitre particulier, comprenant toutes les dépenses de premier établissement.

La proposition de ces dépenses sera appuyée de plans, de mémoires et de devis estimatifs.

XL. La somme allouée par le budget annuel de l'école sera mise à la disposition du préfet du département de la Loire, au moyen de crédits ouverts sur le receveur général de ce département.

XLI. Toutes les pièces de dépenses arrêtées par le directeur de l'école, seront visées par le préfet, qui délivrera des mandats de paiement aux parties prenantes.

XLII. Pour subvenir aux dépenses courantes, il sera délivré, à titre d'avance, par le préfet, au directeur de l'école, lorsque ce dernier en fera la demande, un ou plusieurs mandats sur le receveur général du département, jusqu'à concurrence de 2,000 fr., à valoir sur les dépenses variables.

XLIII. Tous les trois mois, le directeur de l'école formera une liasse des dépenses courantes qu'il aura soldées : cette liasse, accompagnée d'un bordereau récapitulatif et certifié, sera adressée au préfet, qui, après avoir visé chaque pièce, délivrera au directeur de l'école un mandat égal au montant de la dépense faite par ses mains, et à valoir sur les fonds à lui avancés par le receveur général du département.

XLIV. A l'expiration de chaque trimestre, le directeur de l'école adressera au préfet, pour être visé et transmis à l'administration générale des ponts et chaussées et des mines, un état sommaire de situation, tant en recette qu'en dépense : cet état fera connaître, par aperçu, les besoins du service pour le trimestre suivant.

XLV. A la fin de chaque année, le directeur de l'école remettra également au préfet, qui le visera et le transmettra à l'administration, un état général de situation, présentant en détail le compte des opérations de l'année expirée : cet état devra être certifié par le receveur général du département, quant aux paiemens effectués.

XLVI. Indépendamment de cet état de situation, le préfet demandera au receveur général un compte particulier des recettes et dépenses faites pour le service de l'école. Ce dernier compte, visé par le préfet, sera transmis par lui, en double expédition, avec les pièces à l'appui, à la direction des ponts et chaussées et des mines. L'une

des deux expéditions, approuvée, sera renvoyée au receveur général, pour sa décharge, et l'autre restera dans les archives de l'administration des ponts et chaussées et des mines.

## TITRE VII.

### *Dispositions générales.*

XLVII. Les élèves mineurs, dont les moyens d'existence n'auraient pas été suffisamment assurés pour le cours de leurs études, soit par leurs parens, soit par la libéralité des conseils généraux des départemens dans lesquels il existe un grand nombre d'établissemens d'industrie minérale, seront autorisés à travailler avec salaire dans les mines des environs de Saint-Etienne, un certain nombre d'heures du jour, ou certains jours de la semaine.

XLVIII. Chaque année, à la fin des cours, il sera fait, par le conseil d'administration, au directeur général des ponts et chaussées et des mines, un rapport sommaire sur les progrès de chaque élève en particulier. Il sera donné connaissance de l'article relatif à chacun d'eux, aux préfets des départemens par lesquels les élèves auront été envoyés.

Paris, le 3 juin 1817.

Le ministre secrétaire d'état au département de l'intérieur,

*Signé* LAINÉ.

# CORPS ROYAL DES MINES.

I. *Promotion par ordonnance du Roi, en date des 21 mai et 24 septembre 1817.*

Par la première de ces ordonnances;

MM. CHÉRON, ROUSSEL-GALLE, GABÉ, D'IMBERT-DUBOSC et GARGAN, aspirans, ont été nommés, à dater du 1er. juin, *ingénieurs ordinaires de seconde classe* (1).

II. *Promotion par décision de S. E. le ministre secrétaire d'état de l'intérieur, du 27 septembre 1817.*

Par cette décision ont été promus, à dater du 1er. du même mois;

MM. BROCHIN et DE BONNARD, ingénieurs en chef de *seconde classe*, à la *première*.

Et MM. FURGAUD, PUVIS, VOLTZ et GARNIER, ingénieurs ordinaires de *seconde classe*, à la *première*.

III. *Promotion d'élèves au grade d'aspirant, par M. le conseiller d'état, directeur général des ponts et chaussées et des mines, sous l'autorisation de S. E. le ministre secrétaire d'état de l'intérieur.*

Par cette promotion, du 12 mars 1817, approuvée le 22 du même mois;

MM. LEFEBVRE, DELSÉRIES, MONLEVADE et JUNCKER, ont été nommés *aspirans*, à dater du 1er. avril.

---

(1) Voyez page 384 de ce volume, la seconde ordonnance qui a promu au même grade MM. BURDIN et POIRIER-SAINT-BRICE.

# CAISSE DE PRÉVOYANCE.

*ORDONNANCE DU ROI, en date du 25 juin 1817, portant établissement d'une* Caisse de prévoyance *en faveur des ouvriers mineurs de Rive-de-Gier, département de la Loire.*

LOUIS, etc., etc., etc.

D'après le compte qui nous a été rendu de l'état des mines de houille des environs de Rive-de-Gier, dans le département de la Loire, nous avons vu, avec regret, qu'il n'a pas encore été pourvu, d'une manière assurée, au soulagement des ouvriers mineurs blessés dans les travaux souterrains, et des veuves et enfans de ceux qui ont eu le malheur de succomber à leurs blessures;

Nous avons reconnu combien il serait avantageux de fonder dans cette contrée un établissement de bienfaisance, dans lequel les moyens de secours employés jusqu'à présent pourraient être réunis à des moyens nouveaux, qui n'attendent qu'une occasion favorable pour se développer;

Dans ces circonstances, désirant déterminer et régulariser le concours de volontés et d'efforts qui seul peut amener la fondation d'un établissement aussi nécessaire, nous avons jugé convenable d'y affecter une portion du produit des redevances que notre trésor perçoit sur les mines des environs de Rive-de-Gier, bien convaincu que les concessionnaires et entrepreneurs d'exploitation, les propriétaires de la surface des terrains exploités, et les ouvriers mineurs, s'empresseront de seconder nos vues bienfaisantes, en formant une association qui est dans l'intérêt de tous, que réclament à-la-fois la justice et l'humanité, et qui aura la plus grande influence sur la prospérité des mines de l'arrondissement;

A ces causes, sur la proposition de notre directeur gé-

néral des ponts et chaussées et des mines, et sur le rapport de notre ministre secrétaire d'état de l'intérieur;

Nous avons ordonné et ordonnons ce qui suit:

Art. Ier. Il sera établi à Rive-de-Gier une *caisse de prévoyance*, en faveur des ouvriers qui travaillent à l'exploitation des mines des environs de cette ville. Cette caisse est destinée à secourir les malades, blessés, invalides et infirmes, ainsi que les veuves et orphelins en bas âge.

II. Chaque année, notre ministre de l'intérieur fera verser dans cette caisse ce qui restera disponible des sommes perçues pour fonds de non-valeur, en sus des redevances fixes et proportionnelles imposées sur les mines des environs de Rive-de-Gier. Il y fera également verser les fonds de bienfaisance, dont il pourra autoriser l'emploi d'après la proposition du préfet, et sur le rapport du directeur général des ponts et chaussées et des mines.

III. Tout concessionnaire ou exploitant, tout propriétaire de surface percevant une rente en nature sur le produit de l'extraction, et tout ouvrier employé aux travaux des mines, est admis à concourir à former le revenu de la caisse, et pourra, en conséquence, participer à son administration.

IV. Il sera, à cet effet, à la diligence du préfet du département de la Loire, ouvert, à la mairie de Rive-de-Gier, un registre où seront inscrits les concessionnaires, exploitans, propriétaires de surface, et les ouvriers qui voudront faire partie de l'établissement.

V. L'administration de la caisse sera confiée à un comité composé du préfet de la Loire, président, et en son absence du sous-préfet de Saint-Etienne, de l'ingénieur en chef des mines de l'arrondissement, et en son absence de l'ingénieur ordinaire, du maire et du plus ancien curé de Rive-de-Gier, d'un officier de santé ou pharmacien nommé par le préfet, de membres amovibles pris parmi les concessionnaires ou exploitans, les propriétaires de surface et les anciens mineurs.

Pour la première fois seulement, et sur les premières listes qui lui seront adressées, le préfet désignera les personnes qui devront provisoirement compléter le comité d'administration.

VI. Ce comité s'occupera, sans délai, de la rédaction d'un projet de règlement général, développant les condi-

tions les plus convenables pour organiser l'établissement. Il fixera la forme et la quotité des différentes cotisations, le mode de versement et de comptabilité, l'ordre à suivre dans la distribution des secours et l'emploi des fonds, le nombre des membres amovibles du comité d'administration, le mode de remplacement; enfin, la manière dont les comptes seront annuellement apurés et rendus à l'assemblée générale des membres de l'établissement.

VII. Le règlement à intervenir sera soumis, par notre directeur général des ponts et chaussées et des mines, à l'approbation de notre ministre secrétaire d'état de l'intérieur.

VIII. Notre ministre secrétaire d'état au département de l'intérieur est chargé de l'exécution de la présente ordonnance.

RÈGLEMENT *pour l'administration de la* Caisse de prévoyance, *créée en faveur des ouvriers mineurs du canton houiller de Rive-de-Gier, arrêté en exécution de l'ordonnance royale du 25 juin 1817, et d'après le projet présenté par le comité provisoire, conformément à l'article 6 de cette ordonnance.*

Art. Ier. Sont admis à faire partie de la société, conformément à l'article 3 de l'ordonnance du 25 juin 1817, tout concessionnaire ou exploitant, tant pour lui que pour les ouvriers qu'il emploie, et tout propriétaire de surface percevant une rente en nature sur le produit de l'extraction, qui aura souscrit l'engagement de se conformer aux obligations ci-après énoncées.

II. Les fonds de la société se composent;

1°. De ceux obtenus de la munificence royale, en vertu de l'article 2 de l'ordonnance précitée;

2°. D'un versement fait par les extracteurs d'un centime par hectolitre de houille extraite dans leur exploitation, déduction faite du nombre des hectolitres livrés à titre de redevance aux propriétaires de la surface;

3° Du versement, fait par les propriétaires de la surface, de deux centimes par hectolitre de houille à eux livrés à titre de redevance;

4°. Des dons volontaires inférieurs à cette quotité, qui pourront être offerts par les propriétaires ou tout autre, sans néanmoins leur donner le droit de faire partie de la société.

III. L'administration de la caisse de prévoyance est gratuite; elle est confiée à un comité général et à une commission permanente.

IV. Le comité général est composé de M. le préfet, président, et en son absence, de M. le sous-préfet, de l'ingénieur en chef des mines de l'arrondissement, et en son absence, de l'ingénieur ordinaire, du maire, du curé de Rive-de-Gier, de l'officier de santé désigné par M. le préfet, et de cinq membres amovibles pris parmi les concessionnaires ou exploitans, et les propriétaires de surface faisant partie de l'association.

V. La commission permanente est composée des membres amovibles du comité général, qui, au besoin, appelleront auprès d'eux l'officier de santé, membre du comité général; le président de la commission permanente sera toujours le plus âgé de ses membres : en cas de partage, la voix du président sera prépondérante.

VI. Les ouvriers prendront part à l'administration ainsi qu'il suit :

Il ne feront pas nominativement partie du comité; mais, chaque fois qu'il y aura lieu à distribuer des secours, le gouverneur, un piqueur et un traîneur de l'exploitation où l'accident aura eu lieu seront appelés à la séance de la commission; ils n'auront pas voix délibérative; mais ils auront le droit de faire consigner leur avis sur le procès-verbal; le choix des ouvriers, piqueur ou traîneur, se fera en prenant les plus anciens de l'atelier.

VII. Les membres seront renouvelés tous les ans, de la manière suivante :

Dans chaque exploitation la compagnie désignera un syndic et son suppléant; les syndics seront divisés par série par la voie du sort, et fourniront chaque année, en suivant l'ordre des numéros, les quatre premiers membres amovibles, de manière à ce que tous les syndics soient successivement, d'année en année, appelés à participer à l'administration.

Les suppléans sont destinés à remplacer, en cas d'absence, le syndic de la compagnie exploitante à laquelle ils appartiennent; le cinquième membre amovible sera élu par les propriétaires de surface sociétaires, qui le prendront dans leur sein; ils lui désigneront aussi un suppléant.

VIII. Il sera nommé un caissier, lequel sera désigné à la

pluralité des voix dans une assemblée composée de tous les syndics de chaque compagnie d'exploitans sociétaires, et de trois syndics élus par les propriétaires ou les suppléans de ces syndics.

Il fournira un cautionnement de 10,000 fr. en immeubles libres; son traitement ne pourra excéder 1,000 fr, sans préjudice des frais de location du bureau de la commission, fixés, au *maximum*, à la somme de 150 fr., et des frais et fournitures de bureau dont il justifiera.

Il réunira les fonctions de secrétaire, poursuivra le recouvrement des fonds, et justifiera des diligences qu'il aura faites à cet égard; effectuera les dépenses sur les mandats délivrés par l'un des membres du comité général comme ordonnateur, lesquels mandats lui serviront de pièces comptables.

IX. La commission permanente prononcera sur les demandes en admission dans la société; elle déterminera la quotité des secours à accorder, vérifiera et arrêtera tous les trois mois l'état de la caisse; elle rédigera ses comptes, et le rapport de ses opérations, dans le courant du premier trimestre de chaque année, de manière à les présenter au comité général qui s'assemblera au 1er. du mois de mai, terme assigné à l'exercice annuel, et époque du renouvellement des membres de la commission permanente.

X. Toute compagnie d'exploitans qui n'aurait point fait partie de la société dès le principe, et qui désirerait y être admise, pourra y entrer d'ici au 1er. janvier 1819, sans être tenue à aucune mise de fonds autre que la cotisation telle qu'elle a été fixée par l'article 2 du présent; passé ce délai, elle ne pourra y être admise qu'en versant une somme, qui sera ultérieurement fixée par la commission permanente, en rapport composé de l'importance de l'exploitation de la compagnie demanderesse, et de la quotité des fonds existans en caisse à cette époque. Moyennant cette condition, les nouveaux sociétaires jouiront de tous les avantages que la société pourra offrir au moment de leur admission.

XI. Il ne sera accordé, sous aucun prétexte, des secours aux ouvriers, veuves ou enfans d'ouvriers appartenant à des exploitations qui ne font point partie de la société; ils seront exclusivement réservés aux ouvriers de tous genres, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur, des ex-

ploitations soumissionnaires, sans distinction d'âge ni de quotité de salaire.

Les ouvriers employés au creusement de nouveaux puits auront également part aux secours, même avant l'extraction de la houille, si les entrepreneurs se sont soumis à faire partie de la société.

XII. Aucun secours ne pourra être accordé à un ouvrier, à sa veuve ou à ses enfans, s'il n'a été, pendant la durée de son travail, muni d'un livret, conformément au règlement du 3 janvier 1813.

XIII. L'ouvrier blessé, ou malade par suite de ses travaux dans les mines, recevra chaque jour 50 centimes, jusqu'à parfaite guérison, constatée par le médecin ou chirurgien qui lui aura donné des soins.

Il pourra lui être alloué, selon les besoins de sa famille, pendant le même temps, 25 centimes pour sa femme, et pareille somme pour chacun de ses enfans incapables de travailler.

XIV. Tout vieillard de soixante ans et au-dessus, qui sera reconnu hors d'état de pouvoir travailler, et qui justifiera de trente ans de travaux dans les mines, jouira d'une retraite ou pension viagère de 75 centimes par jour; néanmoins, ces pensions ne commenceront à avoir lieu, et à être payées, que dans cinq ans, à partir de l'époque de l'approbation du présent, par S. E. le ministre de l'intérieur.

XV. Il sera accordé aux veuves et enfans des ouvriers tués dans les travaux, ou morts à la suite des travaux, une pension qui se composera, savoir :

Pour une veuve, de 50 centimes par jour;

Pour chacun de ses enfans au-dessous de dix ans, de 25 centimes;

Pour chaque orphelin aussi au-dessous de dix ans, de 50 centimes.

XVI. Les veuves des ouvriers morts dans l'indigence, et sans accidens extraordinaires, pourront, ainsi que leurs enfans, recevoir, de la commission, des secours, qu'elle modifiera d'après leur position.

XVII. Indépendamment du secours accordé dans l'article 13 à l'ouvrier blessé, la commission entrera, jusqu'à la concurrence de 15 fr., dans les frais occasionnés

par le traitement et pansement d'un membre fracturé, ou d'une brûlure causée par le gaz hydrogène.

Elle entrera pour une somme de 5 fr. dans les frais de traitement d'une luxation.

Ces sommes seront payées aux médecins et chirurgiens que les ouvriers choisiront à leur gré, et pourront être augmentées, en cas de complication d'accidens extraordinaires, dûment constatés.

XVIII. L'ouvrier qui perdra entièrement l'usage d'un bras ou d'une jambe, jouira, de suite, d'une pension égale à celle assignée aux vieillards par l'article 14, et ses enfans seront traités comme ceux des veuves.

XIX. Tous les cas non prévus par le présent règlement, seront réglés, sur la proposition de la commission permanente, par le comité général, qui sera chargé en même temps d'interpréter les articles qui en seront susceptibles.

XX. Le comité général recevra et arrêtera les comptes de la commission permanente, vérifiera les recettes et dépenses effectuées dans l'année, et s'assurera que les règlemens ont été observés dans la répartition des fonds; mais il ne pourra délibérer ni sur la quotité des secours accordés par la commission permanente, ni sur la quotité d'aucune dépense autorisée par les règlemens.

XXI. Le comité général pourra, si l'augmentation progressive des fonds et des circonstances le permettent, proposer une diminution sur le montant de la cotisation des sociétaires, laquelle dans aucun cas ne sera augmentée.

XXII. Toute délibération du comité général, qui tendrait à modifier les dispositions du présent règlement, sera soumise à l'approbation du ministre secrétaire d'état de l'intérieur.

---

# ORDONNANCES DU ROI,

## CONCERNANT LES MINES,

### RENDUES PENDANT LE QUATRIÈME TRIMESTRE DE 1817.

Rivières de l'Essonne et de la Juine.

ORDONNANCE *du 1er. octobre 1817, portant, 1°. que tous les propriétaires et exploitans d'usines sur le cours de l'Essonne, de la Juine et leurs affluens dans le département de Seine et Oise, seront tenus d'enlever, sans délai, sur la sommation qui leur en sera faite, toutes les hausses, de quelque nature qu'elles soient, placées sur les déversoirs des moulins réglés, ou sur les vannes ou porte-reaux de ceux qui ne le sont pas; 2°. que différentes dispositions réglémentaires, relatives aux rivières de l'Essonne et de la Juine, seront remises en vigueur; 3°. que le ministre secrétaire d'état de l'intérieur fera préparer, par le conseil des mines, un règlement spécial, pour régulariser l'exploitation de la tourbe dans les vallées de l'Essonne et de la Juine, et pour faire cesser les inconvéniens qui résultent pour le commerce de ce combustible, pour la salubrité, pour la conservation des eaux et pour l'intérêt de l'agriculture, du mode suivi jusqu'à ce jour; et que provisoirement, et jusqu'à la publication de ce règlement, aucune fosse, rigole et tourbière ne pourra être ouverte à une distance des berges moindre de cent mètres.*

*Ordonnance du 6 novembre 1817, portant que le propriétaire de l'usine à fer, dite* Forge-Neuve, *commune de Glageon, département du Nord, est maintenu et confirmé dans la jouissance de cette usine.*

Usine à fer.

Louis, etc., etc., etc.

Sur le rapport de notre ministre secrétaire d'état de l'intérieur,

Notre conseil d'état entendu;

Nous avons ordonné et ordonnons ce qui suit:

Art. Ier. Le sieur Comte de Mérode-Westerloo, propriétaire de l'usine dite *Forge-Neuve*, commune de Glageon, arrondissement d'Avesne, département du Nord, est maintenu et confirmé dans la jouissance de cette usine; laquelle est et demeure composée d'un feu d'affinerie et d'un feu de chaufferie, destinés à convertir la fonte en fer forgé.

II. Il paiera, conformément à l'article 75 de la loi du 2 avril 1810, entre les mains du receveur de l'arrondissement, la somme de 250 fr.

III. Il se conformera exactement aux clauses et conditions énoncées au cahier des charges, approuvé par notre directeur général des ponts et chaussées et des mines le 13 juin 1816, et souscrit le 15 juillet 1817 par le sieur Bertrand, fondé de pouvoirs de l'impétrant; lequel cahier demeure annexé à la présente ordonnance, pour recevoir son exécution.

IV. Nos ministres secrétaires d'état de l'intérieur et des finances sont chargés de l'exécution de la présente ordonnance.

*Ordonnance du 12 novembre 1817, qui autorise le sieur* Robin *à établir dans la commune d'Andelain, département de l'Aisne, une usine pour la fabrication des sulfates de fer et d'alumine.*

Usine pour la fabrication des sulfates de fer et d'alumine.

Louis, etc., etc., etc.

Sur le rapport de notre ministre secrétaire d'état au département de l'intérieur;

Notre conseil d'état entendu;

Nous avons ordonné et ordonnons ce qui suit:

Art. Ier. Il est permis au sieur J.-P. Robin, demeurant à Paris, d'établir en la commune d'Andelain, arrondissement

de Laon, département de l'Aisne, une usine pour la fabrication des sulfates de fer et d'alumine.

II. L'impétrant ne pourra, sous aucun prétexte, changer la destination de cette usine. Sa consistance est déterminée par la consommation annuelle du combustible qui est fixée à deux mille hectolitres de houille, ou à une quantité équivalente de tourbe.

Il n'emploiera à son usine que des combustibles minéraux.

III. Il se conformera en tout aux dispositions contenues dans le cahier des charges par lui souscrit le 21 août 1816, arrêté par notre directeur général des ponts et chaussées et des mines, et qui est annexé à la présente ordonnance.

IV. Le sieur Robin paiera, conformément à l'article 75 de la loi du 21 avril 1810, à titre de taxe fixe, et pour une fois seulement, la somme de 300 fr. entre les mains du receveur particulier de l'arrondissement.

V. Nos ministres secrétaires d'état de l'intérieur et des finances sont chargés de l'exécution de la présente ordonnance, qui sera insérée au Bulletin des Lois.

Mines de houille d'Ahun, Chanteau, etc.

*ORDONNANCE du 19 novembre 1817, portant concession à la société* CHARBONNIÈRE, *dite du* Sud, *des mines de houille d'Ahun, Chanteau, la Couchezotte et Fournoux, situées dans le département de la Creuse.*

LOUIS, etc., etc., etc.

Sur le rapport de notre ministre secrétaire d'état au département de l'intérieur;

Vu les demandes en concession des mines de houille d'Ahun, Chanteau, la Couchezotte et Fournoux, adressées au préfet de la Creuse, les 5 mars et 30 avril 1806, par deux sociétés *charbonnières*, définitivement constituées par actes notariés le 20 mai 1808, sous les noms des sociétés des mines de houille du *nord* et du *sud* d'Ahun;

Les diverses pièces produites pendant l'instruction à laquelle, en exécution de la loi du 28 juillet 1791 sur les mines, ces demandes ont été soumises;

Le rapport du ministre de l'intérieur, du 11 octobre 1809, d'après lequel l'arrêté du préfet de la Creuse, du 28 juillet de l'année précédente, portant concession de ces mines en faveur des sociétés précitées, a été présenté à la sanction du Gouvernement;

La lettre du 19 décembre 1810, par laquelle le directeur

général des mines, en faisant le renvoi de l'affaire au préfet de la Creuse, charge ce magistrat, aux termes de l'avis du conseil d'état du 11 juin précédent, non de recommencer l'instruction déjà faite et reconnue régulière, mais de mettre cette dernière en harmonie avec la loi du 21 avril même année, en faisant exécuter les dispositions de cette loi, relatives aux droits des propriétaires de la surface;

Les ampliations de demandes fournies en conséquence par la société du *nord* et celle du *sud*, les 28 mars et 12 septembre 1811;

L'arrêté du préfet de la Creuse, du 28 du même mois de septembre, qui ordonne les publications et affiches de ces demandes dans les communes intéressées;

Les certificats et affiches, attestant l'exécution de cette formalité, délivrés par les maires de Barrize, Aubusson, Chenérailles, Guéret, Moutier-d'Ahun, Ahun, Saint-Médard, Saint-Martial-le-Mont, Saint-Pardoux-les-Carts, Ars, Fransèches, Chamberaud, Saint-Sulpice-les-Champs, Bourganeuf, Issoudun et Chavanat;

Les oppositions et demandes en préférence, formées les 18 août, 9 et 30 décembre 1811, 5 janvier, 24 décembre 1812, 8 décembre 1814, par divers propriétaires de terrains compris dans l'étendue des concessions projetées; lesdites oppositions enregistrées à la préfecture sous les nos. 5, 6, 7, 8, 9 et 10;

Le rapport de l'ingénieur des mines, du 27 mars 1813, sur les oppositions précitées;

Les cahiers des charges rédigés par cet ingénieur, approuvés par notre directeur général des ponts et chaussées et des mines, et souscrits individuellement par chacun des membres des deux sociétés;

Les plans réguliers de l'étendue et des limites de chacune des concessions proposées;

L'arrêté du préfet de la Creuse, du 30 mai 1817;

La délibération du conseil général des mines, approuvée par notre directeur général des ponts et chaussées et des mines;

Notre conseil d'état entendu;

Nous avons ordonné et ordonnons ce qui suit:

Art. Ier. Il est fait concession à la société *charbonnière*, dite du *Sud*, composée des sieurs Gilbert-Guillaume Purgaud, ou de ses représentans; Pierre Janot, Gilbert Coursaget, Jean Gourbarin, Louis-Marc-Antoine Maynat, en qualité

de tuteur des enfans Barbier; Antoine Penot, Jacques-André Royère, Jean Penot aîné, Jean Bonnot, Étienne Mairet, Joseph Barrège, Léonard Fourreton et Marie Bonnot, veuve Tarrier, de la partie du sud des mines de houille d'Ahun, Chanteau, la Couchezotte et Fourpoux, département de la Creuse, sur une étendue superficielle de douze kilomètres sept cent vingt-cinq mille deux cent vingt-cinq mètres carrés, limités suivant le plan joint à la présente ordonnance, savoir :

Au nord-est, par une ligne menée du clocher de Saint-Pardoux-les-Carts, au point de rencontre de la route de Gueret, sur le ruisseau de Gosne.

Au nord-ouest, par une ligne menée du même clocher de Saint-Pardoux-les-Carts, dans la direction de celui de Fransèches, s'arrêtant à la jonction de la rivière de Grande-Creuse.

Au sud-ouest, par la rive droite de cette même rivière, depuis le point d'intersection de la ligne jusqu'au moulin de Chambons, et de là, par une ligne menée dudit moulin, à l'embouchure du ruisseau de Gosne dans la Creuse.

Et au sud-est, par ledit ruisseau de Gosne, depuis son embouchure dans la Creuse, jusqu'à la rencontre de la route de Gueret, où s'arrête la première ligne du point de départ.

II. Il est également fait concession à la société dite du *nord*, composée des sieurs François-Xavier Boëry de Luchat, Blaise-Antoine Dumassanbaud, François Aucouturier, Jacques Bunlon, Jean Bunlon, Jacques Ribot, Jean et Mathieu-Marie Boneyrat, Pierre Lagrange, Jean Simon, Jean Carteron, François Bunlon, Jean Maume, Louis Barret, Annet Bouillot et Annet Barret, de la partie du *nord* des mêmes mines d'Ahun, Chanteau, la Couchezotte et Fournoux, sur une étendue superficielle de deux kilomètres deux cent huit mille neuf cent soixante-douze mètres carrés, limités suivant le plan joint à la présente ordonnance, savoir : au sud-est, par une ligne droite menée du clocher de Saint-Pardoux-les-Carts à la rive droite de la Creuse, dans la direction du clocher de Fransèches; au nord-ouest, par une ligne droite partant du point d'intersection de la première ligne, menée au moulin du Comte, et enfin par une ligne partant du moulin, menée au clocher de Saint-Pardoux, point de départ.

III. Les cahiers des charges pour les concessions des mines du *sud* et du *nord* d'Ahun, tels qu'ils ont été rédigés en conseil général des mines, présidé par notre directeur général des ponts et chaussées et des mines, et consentis par ces sociétés,

sont approuvés, et demeuront annexés à la présente ordonnance, comme conditions essentielles des concessions.

IV. Les sociétés concessionnaires acquitteront annuellement, entre les mains du receveur des contributions de l'arrondissement, les redevances fixes et principales établies par la loi du 21 avril 1810, et le décret du 6 mai même année.

V. Elles paieront aux propriétaires de la surface, conformément aux articles 6 et 42 de la loi précitée, une contribution annuelle de cinq francs par kilomètre carré de terrain compris dans l'étendue de chacune de leurs concessions.

VI. Elles paieront, en outre, aux propriétaires de la surface les indemnités voulues par les articles 43 et 44 de la même loi, relativement aux dégâts et non-jouissance de terrains occasionnés par l'exploitation.

XIII. Nos ministres secrétaires d'état aux départemens de l'intérieur et des finances sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution de la présente ordonnance.

## *Cahier des charges à imposer à la concession du* nord *des mines de houille d'*AHUN, *département de la Creuse.*

Art. Ier. Le premier centre d'exploitation sera établi aux mines dites de *Chanteau*, désignées sur le plan par les nos. 2, 3, 4, 5 et 6; si par la suite les circonstances et les besoins des consommateurs engagent à donner plus de développement à l'exploitation, de nouveaux centres de travaux seront établis aux mines dites de *Lavaveix*, no. 1, et de *Pontevrard*.

II. Dans l'année qui suivra l'obtention de la concession, les concessionnaires creuseront, aux mines de Chanteau et aux emplaçemens qui seront désignés d'une manière précise par l'ingénieur en chef des mines du département, deux puits verticaux ayant un mètre et un mètre et demi de côté dans œuvre, placés à 60 ou 80 mètres de distance l'un de l'autre, sur la ligne d'inclinaison des couches, et situés de telle manière que le puits supérieur atteigne la première couche de houille à 10 ou 15 mètres du jour. On reconnaîtra ensuite les couches inférieures, soit en approfondissant un des puits, soit au moyen d'un sondage, et on continuera le creusement des deux puits, de manière à atteindre toutes celles de ces couches, qui auront été reconnues jusqu'à la profondeur de 50 mètres au moins pour le puits supérieur.

III. Aussitôt que les puits seront parvenus à la couche

supérieure, et pendant la continuation de leur approfondissement, on percera entre eux une galerie de communication, ou *trainard*, sur le pendage de la couche, et au pied de chacune d'eux, deux galeries d'allongement, pour reconnaître la couche de chaque côté, et préparer un champ d'exploitation, qu'on prolongera aussi loin que l'aërage le permettra. De semblables travaux préparatoires seront exécutés sur toutes les couches que l'on reconnaîtra, au moyen du creusement des puits, en ayant soin de conserver autour de ces puits des massifs de 3 mètres de houille; et, à moins que les besoins des consommateurs ne l'exigent, on ne pourra point commencer les travaux d'extraction avant d'avoir ainsi préparé l'exploitation sur toutes les couches.

IV. On exploitera d'abord la couche la plus inférieure de celles qu'on aura rencontrées et reconnues. Cette exploitation aura lieu d'un seul côté à-la-fois de la galerie de communication, entre ces deux puits, en commençant, au niveau du puits le plus profond, et remontant successivement jusqu'au puits supérieur, par tailles de 8 mètres de largeur, menées horizontalement sur la couche, à partir de cette galerie de communication.

Les tailles seront séparées par des piliers de 3 mètres d'épaisseur, qu'on laissera intacts; on laissera aussi 3 mètres d'épaisseur de houille de chaque côté de la galerie de communication, et les galeries de taille qui traverseront ces derniers massifs n'auront qu'un mètre de largeur.

V. Les puits et les galeries principales seront boisés avec soin. Les tailles seront d'abord étayées avec des bois debout, puis remblayées convenablement, sur-tout le long des piliers. Les exploitans exécuteront toutes les mesures de précaution qui leur seront indiquées par l'ingénieur en chef des mines, pour assurer la solidité des travaux et la circulation de l'air.

Lorsque tout un côté de la galerie de communication aura été ainsi excavé, on reportera l'aërage et les travaux de l'autre côté, qu'on exploitera de la même manière.

VI. Les couches supérieures seront ensuite exploitées successivement, en remontant, de la même manière; mais on aura soin d'entretenir, sur chaque couche, la galerie de communication entre les deux puits, pendant tout le temps que durera l'exploitation générale.

VII. Lorsque toutes les couches auront ainsi été exploitées, si l'on ne juge pas convenable d'approfondir les puits,

pour en rechercher de nouvelles, on reprendra les massifs laissés entre les tailles remblayées, en commençant toujours par la couche inférieure, et en remontant sur chaque couche.

VIII. On emploiera, pour l'extraction et l'épuisement, des treuils, que l'on substituera aux bascules aujourd'hui en usage, jusqu'à ce que les travaux aient été poussés à une profondeur qui exige l'établissement de machines plus puissantes.

IX. Pendant l'exploitation des couches reconnues par les deux puits, on préparera un second champ d'exploitation, en fonçant de nouveaux puits, sur le prolongement des mêmes couches, aux points qui seront désignés par l'ingénieur en chef des mines, de manière à ce que le second champ d'exploitation soit exactement au même niveau que le premier. Si l'on veut que les travaux d'extraction de ces deux exploitations se communiquent et se suivent sans interruption, le puits inférieur de la première pourra servir à l'épuisement des eaux de la seconde, et dans ce cas, la galerie d'allongement inférieure devra être soigneusement entretenue. Si, au contraire, on veut dans chaque exploitation n'épuiser que les eaux provenant de ses travaux, on creusera deux puits pour la seconde comme pour la première, et on laissera entre les travaux de chacune d'elles un massif de 15 mètres au moins d'épaisseur sur chaque couche de houille.

X. La préparation et l'exploitation du second système d'exploitation, et de tous ceux qu'on établira par la suite, auront lieu de la manière indiquée par les articles précédens, tant que le débit de la houille restera aussi borné qu'il l'est aujourd'hui. Mais dès que des circonstances commerciales plus avantageuses permettront d'étendre l'exploitation, on placera les deux puits du nouveau système d'exploitation de telle manière, que le niveau et l'épaisseur du nouveau massif à exploiter restant les mêmes que pour les massifs précédens, la communication entre les deux puits ait lieu par une galerie inclinée sur la couche, et n'ayant que 8 centimètres par mètre de pente; les tailles partiront de cette galerie qui servira au roulage, sera solidement boisée, et sur les deux bords de laquelle on laissera des piliers de 3 mètres d'épaisseur, traversés seulement par les galeries de taille.

XI. Ces dispositions seront également applicables aux centres d'exploitation de Lavaveix et de Pontevrard, lorsqu'on jugera nécessaire de les établir. Pour chacune de ces exploitations, les concessionnaires seront tenus de percer,

au point et dans la direction qui leur seront indiqués par l'ingénieur des mines, une galerie d'écoulement, qui versera les eaux de leurs mines dans le ruisseau de Lavaveix.

XII. Lorsqu'on sera forcé d'exploiter au-dessous des niveaux déterminés par les articles précédens, l'administration des mines déterminera le second niveau auquel il faudra porter les travaux, l'épaisseur des massifs de houille à laisser au-dessous du niveau supérieur, et le mode d'exploitation auquel les concessionnaires seront tenus de se conformer.

XIII. Si par suite les concessionnaires exploitent la partie des mines dites de la *Cauchezotte*, qui se trouve dans leur concession, ils concourront aux dépenses de la galerie d'écoulement qui sera percée dans la concession voisine, pour épuiser ces travaux, proportionnellement à l'utilité qu'ils en retireront, et à l'importance relative des exploitations; la proportion sera réglée de gré à gré, ou à dire d'experts.

L'administration des mines pourra requérir l'ouverture de ces travaux; et l'exécution de la galerie d'écoulement, lorsqu'elle le jugera nécessaire aux besoins des consommateurs, ou à la conservation des deux exploitations.

XIV. Les concessionnaires fourniront au préfet, trois ans après l'obtention de la concession, et en triple expédition, un plan général de leurs travaux intérieurs avec deux coupes, l'une dans le sens de la direction, et l'autre dans le sens de la pente; le tout dressé sur l'échelle d'un millimètre pour mètre, et divisé en carreaux de 10 en 10 millimètres.

Chaque année, dans le courant de janvier, ils fourniront, de la même manière, les portions de plans correspondantes aux travaux de l'année précédente, pour être rattachées au plan général, après vérification faite par l'ingénieur. En cas d'inexécution de cette mesure, ou d'inexactitude reconnue de plans, ils seront levés et dressés d'office aux frais des exploitans.

Une expédition de ces plans restera dans les bureaux de l'ingénieur en chef des mines, une seconde sera déposée à la préfecture, et la troisième sera envoyée à la direction générale des ponts et chaussées et des mines.

XV. Les concessionnaires seront astreints, en vertu des décrets des 18 novembre 1810 et 3 janvier 1813,

1°. A tenir constamment au courant un registre et un plan des travaux constatant leur avancement journalier, ainsi que

les circonstances de l'exploitation dont il sera utile de conserver le souvenir;

2°. A tenir pareillement un registre ou contrôle journalier, pour les mineurs, ouvriers ou employés, soit à l'intérieur, soit à l'extérieur des travaux.

3°. A tenir un registre-journal d'extraction, de vente et des dépenses de l'exploitation.

4°. A donner communication desdits registres aux ingénieurs des mines toutes les fois qu'ils en seront requis, et à adresser au préfet, tous les ans, l'état des ouvriers employés par eux, et celui des produits bruts de leur exploitation.

XVI. Il sera planté, aux frais des deux compagnies concessionnaires des mines d'Ahun, *nord* et *sud*, un poteau sur le bord de la Creuse, sur la ligne servant de limite aux deux concessions; il sera aussi planté, aux frais des deux compagnies, des bornes le long de cette ligne, aux points et de la manière que le préfet du département le déterminera sur le rapport de l'ingénieur des mines.

XVII. Les concessionnaires paieront à l'état les redevances fixes et proportionnelles, et aux propriétaires de la surface la rétribution voulue par la loi; le tout de la manière qui sera réglée par l'acte de concession.

XVIII. Les concessionnaires feront conduire les travaux de leurs exploitations par un maître-mineur, dont la capacité devra être reconnue par l'ingénieur en chef des mines. S'ils renvoient ce maître-mineur, ils devront en prévenir l'ingénieur des mines, et le remplacer immédiatement.

XIX. Les concessionnaires se soumettront aux lois et réglemens intervenus ou à intervenir sur le fait des mines; ils devront exploiter de manière à ne pas compromettre la sûreté publique, celle des ouvriers, la conservation des exploitations et les besoins des consommateurs. Ils se conformeront, en conséquence, aux instructions qui leur seront données par l'administration des mines et par les ingénieurs de l'arrondissement, d'après les observations auxquelles la visite et la surveillance des mines pourront donner lieu.

## *Cahier des charges à imposer à la concession du* sud *des mines de houille d'*Ahun*, département de la Creuse.*

Art. Ier. Les concessionnaires pourront établir, dans l'étendue de leur concession, aussitôt qu'ils en seront mis en possession, deux centres d'exploitation, s'ils le jugent né-

cessaire. L'un d'eux sera porté sur les gîtes de houille déjà exploités aux environs de *Fournoux*, aux mines désignées sur le plan par les n°s. 5, 6, 7, 8 et 9, et l'autre, sur les mines dites de la *Couchezotte*, désignées par les n°s. 1, 2, 3 et 4.

II. Pour chacune de ces deux exploitations, les concessionnaires creuseront, dans l'année qui suivra l'obtention de la concession, aux emplacemens qui seront désignés d'une manière précise par l'ingénieur des mines du département, deux puits verticaux ayant un mètre et un mètre et demi de côté dans œuvre, placés à 60 ou 80 mètres de distance l'un de l'autre, sur la ligne d'inclinaison des couches, et situés de telle manière que le puits supérieur atteigne la première couche de houille à 10 ou 15 mètres de profondeur. Les deux puits seront approfondis au-dessous de cette première couche, de manière à atteindre la seconde, et celles qu'on pourra rencontrer jusqu'à la profondeur de 30 mètres au moins pour le puits supérieur. La reconnaissance des couches inférieures aura lieu, soit en approfondissant un des puits, soit par un sondage exécuté à partir de la couche supérieure.

(Les articles III, IV, V, VI, VII, VIII, IX et X, que nous avons retranchés ici, sont les mêmes que pour le cahier des charges de la concession du *nord*).

XI. Lorsque les circonstances permettront de donner un plus grand développement aux travaux de ces mines, et lorsque les moyens ordinaires d'épuisement deviendront insuffisans, les concessionnaires seront tenus d'ouvrir successivement deux galeries d'écoulement, l'une dans la vallée du ruisseau qui se jette dans la Creuse près du moulin des Charbons, et dirigée vers le centre d'exploitation des mines de Fournoux, qu'elle asséchera à 25 ou 30 mètres de profondeur; l'autre sur le bord de la Creuse, au-dessus du niveau des grandes eaux, et dirigée vers le centre d'exploitation des mines de la Couchezotte, qu'elle asséchera à une profondeur d'environ 20 mètres.

L'administration des mines pourra requérir l'ouverture de ces galeries, lorsqu'elle le jugera nécessaire pour assurer les besoins des consommateurs et la conservation des mines; l'ingénieur en chef des mines du département déterminera alors, avec précision, les points d'embouchure de ces galeries, et leur direction pour le plus grand avantage des exploitations.

XII. Lorsqu'on sera forcé d'exploiter au-dessous des niveaux déterminés par les articles précédens, l'administration des mines déterminera le second niveau auquel il faut porter les travaux, l'épaisseur des massifs de houille à laisser au-dessous du niveau

supérieur, et le mode d'exploitation auquel les concessionnaires seront tenus de se conformer.

XIII. Si, à cette époque, ou postérieurement, les concessionnaires de la compagnie du *nord* exploitent la partie des mines de la Couchezotte, située dans leur concession, ils seront tenus de concourir aux dépenses de la galerie d'écoulement qui asséchera leurs travaux, proportionnellement à l'utilité qu'ils en retireront, et à l'importance des exploitations.

La proportion sera réglée de gré à gré, ou à dire d'experts.

(Les articles XIV, XV, XVI, XVII, XVIII et XIX, sont les mêmes que pour le cahier des charges de la concession du *nord*).

*ORDONNANCE du 19 novembre 1817, portant concession, au sieur* BERTIER-D'AUZAT, *des mines d'antimoine de la Licoulne et de la Bessade, communes d'Alli et de Mercœur, département de la Haute-Loire.*

Mines d'antimoine de la Licoulne, etc., etc.

LOUIS, etc., etc., etc.

Sur le rapport de notre ministre secrétaire d'état au département de l'intérieur;

Notre conseil d'état entendu;

Nous avons ordonné et ordonnons ce qui suit:

Art. Ier. La concession des mines d'antimoine de la Licoulne et de la Bessade, communes d'Alli et de Mercœur, arrondissement de Brioude, département de la Haute-Loire, sur une étendue de quinze kilomètres carrés quarante hectares, est accordée au sieur Jean Bertier-d'Auzat.

II. Les limites sont déterminées ainsi qu'il suit: savoir par une suite de lignes partant d'Alli, et passant par les Pradeaux, Montjeux, Morlaire, Chaliac et Mésonel, et se terminant à Ally, point de départ.

III. L'impétrant est tenu d'exécuter les conditions du cahier des charges par lui consenti, dont copie restera annexée à la présente, de payer aux propriétaires de la surface trois centimes par hectare, et d'acquitter les redevances dues à l'État.

IV. Il est assujéti à tous les réglemens intervenus et à intervenir sur les mines, et à l'exécution de l'arrêté du Gouvernement, du 3 janvier 1813, sur la police des mines.

V. Nos ministres secrétaires d'état de l'intérieur et des finances sont chargés, chacun en ce qui les concerne, de l'exécution de la présente ordonnance, qui sera insérée au Bulletin des Lois.

*Cahier des charges relatives aux mines d'antimoine de la* LICOULNE *et de la* BESSADE.

Art. Ier. Le filon principal, dit la *Licoulne*, sera repris dans ses profondeurs, et pour cela la galerie d'écoulement déjà exécutée sera remise en état, dans les cinq années à partir de la date de l'acte de concession, de manière à ce qu'elle puisse servir au roulage du minérai.

II. La mine de la Bessade sera remise en activité immédiatement après que les travaux précédens auront été exécutés, et il y sera fait une galerie d'écoulement sous la direction de l'ingénieur des mines et sur l'avis du conseil général des mines, lorsqu'on aura pu prendre connaissance des travaux actuellement inondés, et des espérances que peut présenter cette mine.

III. Un an après l'obtention de la concession, le concessionnaire fournira au préfet, en triple expédition, les plans et coupes de tous les travaux intérieurs de ses exploitations, dressés sur l'échelle d'un millimètre pour mètre, et divisés en carreaux de 10 en 10 millimètres. Chaque année, dans le courant de janvier, ils forunira, de la même manière, les plans et coupes des travaux exécutés pendant l'année précédente, pour être rattachés au plan général, après vérification faite par l'ingénieur. En cas d'inexécution de cette mesure, ou d'inexactitude reconnue des plans, ils seront levés, et dressés d'office, aux frais du concessionnaire.

IV. En exécution des décrets des 18 novembre 1810 et 3 janvier 1813, le concessionnaire tiendra constamment en ordre sur ses mines, 1°. un registre et un plan constatant l'avancement journalier des travaux et les circonstances de l'exploitation dont il sera utile de conserver le souvenir; 2°. un registre de contrôle journalier des ouvriers employés, soit à l'intérieur, soit à l'extérieur des travaux; 3°. un registre d'extraction et de vente. Il fournira, en outre, au préfet tous les ans, et au directeur général des mines, chaque fois qu'il en fera la demande, l'état certifié de ses ouvriers, celui des produits en nature de son exploitation, et celui des matériaux employés.

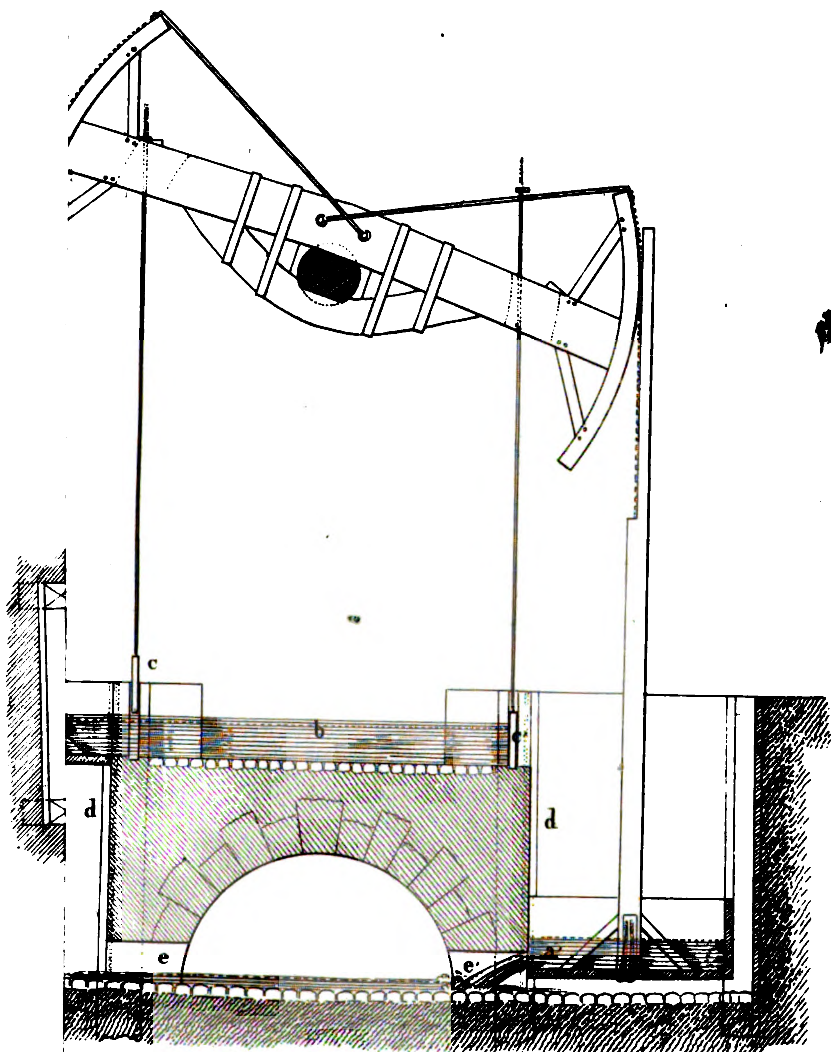
V. Le concessionnaire sera tenu d'exploiter de manière à ne pas compromettre la sûreté publique, celle des ouvriers, la conservation des mines et les besoins des consommateurs. Il se conformera, en conséquence, aux instructions qu'il recevra de l'administration des mines, et des ingénieurs du département, d'après les observations auxquelles la visite et la surveillance de ses mines pourront donner lieu.

# TABLE DES MATIÈRES

## CONTENUES DANS CE VOLUME.

FIN DE LA TABLE DU DEUXIÈME VOLUME.

Pl. IIe.




Dessiné et Gravé par Thierry neveu.

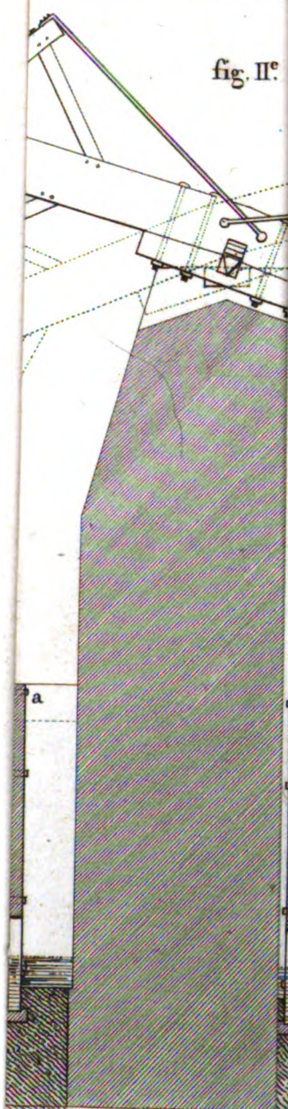



fig. IIIe

h

g

a

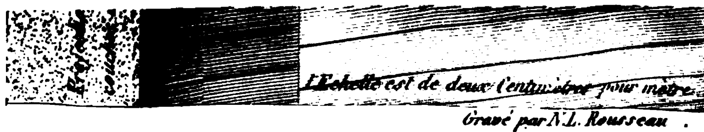
b

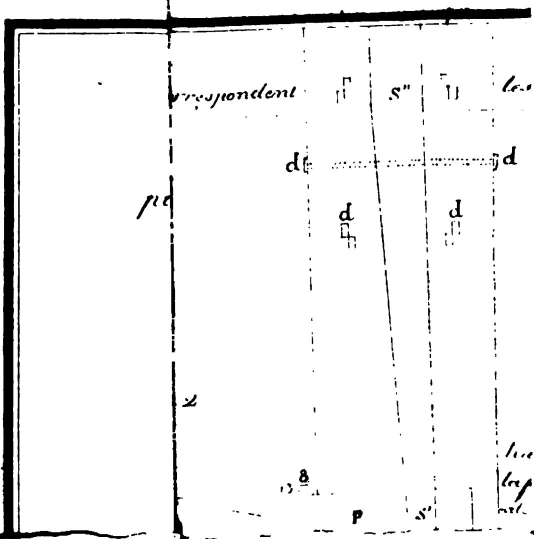
e

c

a

*Dessiné et Gravé par Thierry neveu.*


L'Echelle est de deux Centimètres pour mètre.
Gravé par N.L. Rousseau



...a Galerie N.° 5 et de la Roche environnante.




...d'une partie de la Galerie N.° 5 et de la Roche environnante.

Fig. 4.

Direction des couches de la Roche Métallifère.

Roche Schisteuse Métallifère.

Projection Horizontale du mur de Gypse auquel aboutissent les tranches des couches de la Roche Métallifère

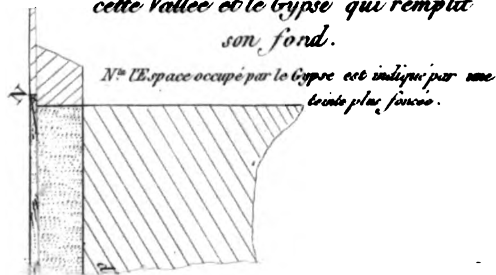
L'Echelle est de deux Centimètres pour mètre.

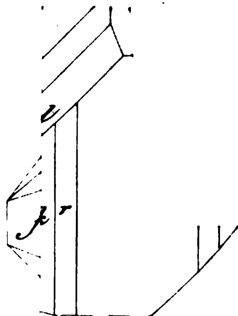
Gravé par N.L. Rousseau.

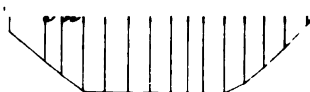
# CARTE

du Val Canaria (Près du St. Gothard.)
avec deux Coupes,
destinées à faire voir les rapports entre
le terrein des Montagnes qui bordent
cette Vallée et le Gypse qui remplit
son fond.

Nb. l'Espace occupé par le Gypse est indiqué par une teinte plus foncée.







N.L. Rousseau Sculp.

FATÉE.



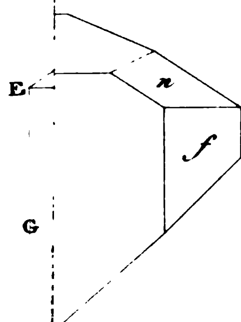



Fig. 6.

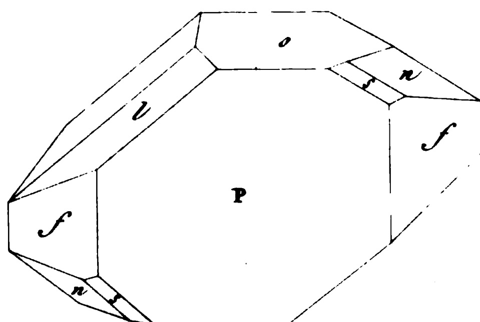



Fig. 9.

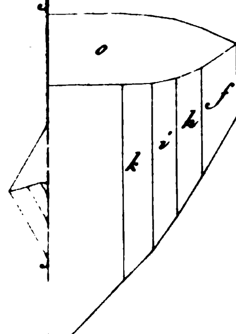



Fig. 10.

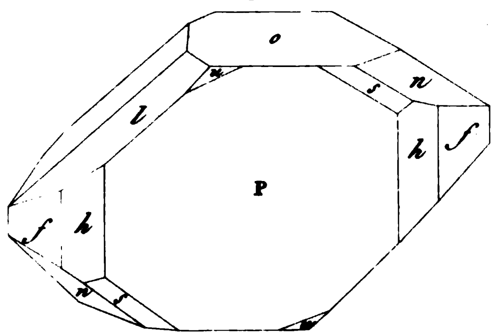



Fig. 14.

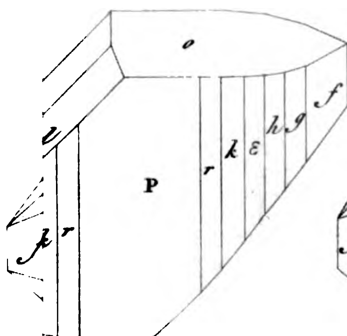
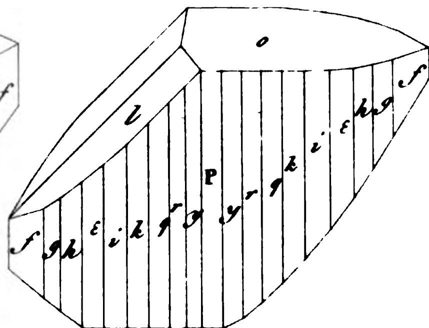



Fig. 15.




N. L. Rousseau Sculp.